



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE GRADO**

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PUMACUNCHI PARA USO  
PECUARIO, ENTRE EL BARRIO CEVALLOS DE GUAYTACAMA Y EL BARRIO  
CHANTILIN DE SAQUISILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013”**

**Trabajo de investigación previo a la obtención de Título de Ingeniero en Medio  
Ambiente**

**Postulante:** Ángel Gerardo Pastuña Chugchilan

Cristian Salomón Ramírez Jiménez

**Directora:** Ing. Oscar Daza

**Latacunga - Ecuador**

**Enero 2014**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ANGEL GERARDO PASTUÑA CHUGCHILAN, CRISTIAN SALOMÓN RAMÍREZ JIMÉNEZ**; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedemos nuestro derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

### POSTULANTES:

-----  
Ángel Gerardo Pastuña Chugchilan

C.I. 0503203432

-----  
Cristian Salomón Ramírez Jiménez

C.I. 0503291916

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Ing. Oscar Daza , Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PUMACUNCHI PARA USO PECUARIO, ENTRE EL BARRIO CEVALLOS DE GUAYTACAMA Y EL BARRIO CHANTILIN DEL SAQUISILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013”**, de Ángel Gerardo Pastuña Chugchilan, Cristian Salomón Ramírez Jiménez, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

.....  
Ing. Oscar Daza

**DIRECTOR DE TESIS**



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los Sres. postulantes: **Ángel Gerardo Pastuña Chugchilan, Cristian Salomón Ramírez Jiménez**, con el Tema: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PUMACUNCHI PARA USO PECUARIO, ENTRE EL BARRIO CEVALLOS DE GUAYTACAMA Y EL BARRIO CHANTILIN DEL CANTON SAQUISILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

-----  
Ing. Renán Lara

**Presidente del Tribunal**

-----  
Ing. Polivio Moreno

**Opositor del Tribunal**

-----  
Ing. Ivonne Endara

**Miembro del Tribunal**

## **CERTIFICACIÓN SUMMARY**

Yo, **Amparo Romero Palacios**, con cédula de identidad, **050136916-5** en mi calidad de profesora del idioma inglés de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber revisado el resumen de la tesis de Ángel Gerardo Pastuña Chugchilan y Cristian Salomón Ramírez Jiménez, egresados de la Unidad Académica en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Dejando el contenido bien estructurado y libre de errores.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del presente documento como crea conveniente.

Lo certifico:

---

**MSc. Amparo Romero**

**050136916-5**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales.

A nuestro director de tesis, Ing. Oscar Daza por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en nosotros que culminemos nuestros estudios con éxito.

También agradecemos a todos los profesores que durante todo el lapso de nuestro estudio nos apoyaron y nos guiaron en nuestra carrera profesional, porque todos han aportado con su enseñanza y más que todo por su amistad que nos compartieron durante este lapso de estudios.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida estudiantil a las que agradecemos su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestra vida. Algunas personas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en nuestro corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de nuestras vidas, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

Dios los bendiga.

**Ángel Gerardo Pastuña**  
**Cristian Salomón Ramírez**

**DEDICATORIA.**

El presente trabajo plasmado en este documento dedico a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada uno los pasos que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas tan maravillosas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Segundo Pastuña y Carmen Chughilan por ser el pilar fundamental en todo en lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanos, primos y amigos que siempre estuvieron pendientes de mí y apoyándome en todo momento.

El presente trabajo se lo dedico a ellos.

**Ángel Gerardo Pastuña**

## **DEDICATORIA**

Primera mente a Dios y a la Virgen María por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte, pilar y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Digna Graciela Jiménez Fernández, y a mi padre Ángel Salomón Ramírez Quispe y a mis hermanos, por apoyarme siempre en las buenas y en las malas. Y estar conmigo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por darme la vida, creer en mí y porque siempre me apoyaron. Mis padres y gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes padres.

**Cristian Salomón Ramírez Jiménez**

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>PÁGINA</b>
PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iii
<b>CERTIFICACIÓN SUMMARY</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>DEDICATORIA</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>TOPIC OF THESIS</b> .....	7
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
<b>III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	13
<b>IV. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN</b> .....	14
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	16
GENERAL .....	16
ESPECÍFICOS.....	16

## CAPITULO I

<b>1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	17
<b>1.1. Antecedentes</b> .....	17
<b>1.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	20
<b>1.2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA</b> .....	20

<i>Características de la cuenca hidrográfica</i> .....	21
1.3. UNA CUENCA CONSTA DE LAS SIGUIENTES PARTES.....	21
1.3.1. <i>Cuenca de recepción (Parte Alta)</i> .....	21
1.3.2. <i>Garganta o canal de desagüe (Parte Media)</i> .....	21
1.3.3. <i>Lecho o cono de Deyección (Parte Baja)</i> .....	22
1.4. CARACTERÍSTICAS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA.....	22
1.4.1. <i>Tipos de cuencas</i> .....	22
1.4.2. <i>Tipología de un río</i> .....	23
1.4.3. DIVISORIA DE AGUAS.....	23
1.5. EL AGUA.....	24
1.5.1. <i>Tipos de agua</i> .....	24
1.5.1.1. <i>El agua en el universo</i> .....	25
<i>Distribución del agua en la tierra</i> .....	25
1.6. CALIDAD DEL AGUA.....	26
1.6.1. <i>Turbidez del Agua</i> .....	27
1.6.1.1. <i>Consecuencias de una alta Turbidez</i> .....	27
1.6.1.2. <i>Unidades de la Turbidez</i> .....	28
<i>Tabla 1.1: Unidades de Turbidez</i> .....	28
1.6.1.3. <i>Medición de la Turbidez</i> .....	29
1.6.1.4. <i>Calidad del agua para uso agrícola</i> .....	29
<i>Tabla con valores permisibles para uso agrícola</i> .....	29
1.7. CONTAMINANTES DEL AGUA.....	31
1.7.1. <i>Compuestos minerales</i> .....	31
1.7.2. <i>Compuestos orgánicos</i> .....	32
1.7.3. <i>Aguas residuales urbanas</i> .....	32
1.7.4. <i>Aguas residuales industriales</i> .....	32
1.7.5. <i>Aguas residuales ganaderas</i> .....	32
1.7.6. <i>Aguas residuales agrícolas</i> .....	33
1.8. MONITOREO DE AGUAS.....	33
1.8.1. <i>Muestreo de aguas</i> .....	33
1.8.1.1. <i>Muestras Puntuales</i> .....	35

1.8.1.2.	<i>Muestras Compuestas.</i>	35
1.8.2.	<i>Lugares de muestreo.</i>	36
1.8.2.1.	<i>Duración del programa de muestreo.</i>	36
1.8.2.2.	<i>Preservación de las muestras.</i>	36
1.8.3.	<i>Adición de reactivos químicos.</i>	37
1.8.4.	<i>Conservación utilizando frío moderado (4° c).</i>	37
1.8.5.	<i>Volumen de la muestra.</i>	38
1.8.6.	<i>Pruebas in situ.</i>	38
1.8.7.	<i>Métodos de análisis.</i>	38
1.9.	<b>NORMATIVA LEGAL.</b>	39

## **CAPITULO II**

2.	<b>APLICACIÓN METODOLÓGICO E INTERPRETACION DE RESULTADOS.</b>	47
2.1.	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN.</b>	47
2.1.1.	<i>Investigación descriptiva.</i>	47
2.1.2.	<i>Investigación Cualitativa.</i>	48
2.1.3.	<i>Investigación Documental.</i>	48
2.1.3.1.	<b>METODOLOGÍA.</b>	48
2.1.3.1.1.	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS METODOS UTILIZADOS.</b>	49
2.1.3.1.2.	<i>Determinación de pH.</i>	49
2.1.3.1.3.	<i>Principio del proceso.</i>	49
2.1.3.1.4.	<i>Reactivos.</i>	49
2.1.3.1.5.	<i>Procedimiento.</i>	50
2.1.3.2.	<b>DETERMINACIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO.</b>	50
2.1.3.2.1.	<i>Principio del proceso.</i>	50
2.1.3.2.2.	<i>Equipos y Materiales.</i>	50
2.1.3.2.3.	<i>Reactivos.</i>	51
2.1.3.2.4.	<i>Procedimiento.</i>	51
2.2.	<b>MÉTODOS Y TÉCNICAS A SER EMPLEADAS.</b>	52

2.2.1.	<i>MÉTODOS</i> .....	53
2.2.1.1.	<i>Método inductivo</i> .....	53
2.2.1.2.	<i>Método deductivo</i> .....	53
2.2.1.3.	<i>Método Analítico</i> .....	54
2.2.1.4.	<i>Método científico</i> .....	54
2.2.1.5.	<i>Método de campo</i> .....	54
2.2.2.	<i>TÉCNICAS</i> .....	55
2.2.2.1.	<i>Técnica de la Observación</i> .....	55
2.3.	<i>DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS MÉTODOS</i> .....	55
2.3.1.	<i>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</i> .....	56
2.3.1.1.	<i>DIAGNOSTICO DEL AREA DE ESTUDIO</i> .....	57
2.3.1.2.	<i>Ubicación Geográfica del área de Estudio</i> .....	57
2.4.	<i>CLIMATOLOGÍA</i> .....	58
2.4.1.	<i>Temperatura</i> .....	59
2.4.2.	<i>Precipitación</i> .....	61
2.4.3.	<i>Humedad Relativa</i> .....	63
2.4.4.	<i>Velocidad y dirección del viento</i> .....	64
2.4.5.	<i>Heliofanía</i> .....	66
2.4.6.	<i>Nubosidad</i> .....	68
2.4.7.	<i>Evaporación</i> .....	70
2.5.	<i>MEDIO BIÓTICO</i> .....	72
2.5.1.	<i>Flora</i> .....	72
2.5.2.	<i>Fauna</i> .....	73
2.6.	<i>MEDIO SOCIOECONÓMICO</i> .....	74
2.6.1.	<i>Dimensión geográfica</i> .....	74
2.6.2.	<i>DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA</i> .....	75
2.6.2.1.	<i>Población</i> .....	75
2.6.2.2.	<i>Composición general</i> .....	75
2.6.2.3.	<i>EDUCACIÓN</i> .....	76
2.6.2.4.	<i>Nivel de analfabetismo</i> .....	76
2.6.2.5.	<i>ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS</i> .....	77

2.7.	Infraestructura física. ....	78
2.7.1.	<i>Vivienda.</i> .....	78
2.7.1.1.	<i>Condiciones de las Viviendas.</i> .....	78
2.8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....	79
2.8.1.	<i>Elaboración de un reporte con el siguiente contenido:</i> .....	79
	Por lo que se consideró realizar el monitoreo en el trayecto del cauce del río Pumacunchi a 5 kilómetros. ....	80
	Monitoreo semicontinua. ....	81
2.8.2.	Explicación Cualitativa.....	83

### CAPITULO III

<b>3.</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA MITIGAR Y REDUCIR LA CONTAMINACION DEL RIO PUMACUNCHI EN EL CANTON SAQUISILI PROVINCIA DE COTOPAXI.</b> .....	<b>84</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>INTRODUCCION.</b> .....	<b>84</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>86</b>
3.1.2.	Objetivo General. ....	86
3.1.3.	OBJETIVOS ESPECIFICOS. ....	86
3.1.4.	ALCANCE. ....	87
3.1.5.	RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. ....	87
<b>3.2.</b>	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.</b> .....	<b>88</b>
3.2.1.	<i>Objetivo</i> .....	88
3.2.2.	<i>Meta.</i> .....	88
3.2.3.3.	<i>Alcance</i> .....	88
3.2.4.	<i>Actividades</i> .....	88
3.2.4.1.	<i>Se elaborara una trampa de grasas para las descargas existentes en el lugar monitoread.</i> .....	88
3.2.4.2.	Definiciones. ....	89
3.2.4.3.	<i>Admisión:</i> .....	89

3.2.4.4.	<i>Descarga:</i> .....	89
3.2.5.	<i>Aplicación:</i> .....	89
3.2.5.1.	<i>Requisitos previos:</i> .....	89
3.2.5.2.	<i>Diseño de la trampa de grasa:</i> .....	90
3.2.6.	<i>En la trampa de grasas una vez implementada se realizara las siguientes actividades:</i> .....	91
3.2.6.1.	<i>Se implementara un tanque séptico:</i> .....	92
3.2.6.2.	<i>Filtro:</i> .....	93
3.3.	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO DOMÉSTICOS:</b> .....	94
3.3.1.	<i>Objetivo:</i> .....	94
3.3.2.	<i>Meta:</i> .....	94
3.3.3.	<i>Alcance:</i> .....	94
3.3.4.	<i>Actividades:</i> .....	94
3.3.4.1.	<i>Desechos sólidos comunes:</i> .....	94
3.3.4.2.	<i>Desechos metálicos industriales:</i> .....	95
3.3.4.3.	<i>Aceite usado:</i> .....	96
3.3.4.4.	<i>Disposiciones generales:</i> .....	96
3.3.4.5.1.	<i>Colores para los recipientes:</i> .....	97
3.3.4.5.2.	<i>Protección personal:</i> .....	97
3.3.5.	<i>Definiciones:</i> .....	97
3.3.5.1.	<i>Biodegradable:</i> .....	97
3.3.6.	<i>Caracterización de un desecho:</i> .....	98
3.3.6.1.	<i>Desecho:</i> .....	98
3.3.6.2.	<i>Desecho sólido:</i> .....	98
3.3.6.3.	<i>Desechos sólidos de demolición:</i> .....	98
3.3.6.4.	<i>Desecho peligroso:</i> .....	99
3.3.6.5.	<i>Reciclaje:</i> .....	99
3.4.	<b>PROGRAMA PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACION MEDIANTE PRODUCCION LIMPIA:</b> .....	100
3.4.1.	<i>Objetivo:</i> .....	100
3.4.2.	<i>Meta:</i> .....	100

3.4.3.	<i>Alcance:</i> .....	100
3.4.4.	<i>Actividades:</i> .....	100
3.5.	PROGRAMA PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACION MEDIANTE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS: .....	102
3.5.1.	<i>Objetivo:</i> .....	102
3.5.2.	<i>Meta:</i> .....	102
3.5.3.	<i>Alcance:</i> .....	102
3.5.4.	<i>Actividades:</i> .....	102
3.6.	PROGRAMA DE PROTECCION BIOLOGICA EN LA RIVERA DEL RIO PUMACUNCHI: .....	104
3.1.	<i>Objetivo:</i> .....	104
3.6.2.	<i>Meta:</i> .....	104
3.6.3.	<i>Alcance:</i> .....	104
3.6.4.	<i>Actividades:</i> .....	104
3.6.4.1.	<i>Selección de plantas optimas:</i> .....	104
3.6.4.2.	<i>Marcación:</i> .....	105
3.6.4.3.	<i>Apertura de hoyos:</i> .....	105
3.6.4.4.	<i>Transporte de plantones:</i> .....	105
3.6.4.5.	<i>Llenado de hoyos y plantación:</i> .....	105
3.7.	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: .....	106
3.7.1.	<i>Objetivo:</i> .....	106
3.7.2.	<i>Meta:</i> .....	106
3.7.3.	<i>Alcance:</i> .....	106
3.7.4.	<i>Actividades:</i> .....	106
3.7.4.1.	<i>Población cercana:</i> .....	107
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	108
4.1.	CONCLUSIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.	RECOMENDACIONES.....	109
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
5.1.	LIBROS Y ARTÍCULOS DE PUBLICACIONES EN SERIE .....	111
5.2.	TESIS PUBLICADAS.....	112

5.3.	<i>LEGISLACIÓN</i> .....	113
5.4.	<i>LINCOGRAFÍAS</i> .....	113
6.	ANEXOS FOTOGRÁFICOS.....	115

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Fotografía N° 1. Recorrido de la micro cuenca del río Pumacunchi	115
Fotografía N° 2. Identificación de los puntos o sitios adecuados para Monitorear	115
Fotografía N° 3. Identificación de una descarga directa a las aguas del río Pumacunchi	116
Fotografía N° 4. Alteración que genera la descarga directa de aguas Servidas	116
Fotografía N° 1. Monitoreo del agua en el punto # 1	117
Fotografía N° 2. Monitoreo del agua en el punto # 2	117
Fotografía N° 3. Monitoreo del agua en el punto # 3	118
Fotografía N° 4. Monitoreo del agua en el punto # 4	118
Fotografía N° 5. Monitoreo del agua en el punto # 5	119

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

<b>CONTENIDO</b>		<b>PÁGINA</b>
Gráfico N° 1.	Partes de una cuenca	21
Gráfico N° 2.	Normativa Legal	40
Gráfico N° 3.	Ubicación del Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi	74
Gráfico N° 4.	Croquis de localización del río Pumacunchi	79

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>CONTENIDO</b>		<b>PÁGINA</b>
Tabla N° 1	distribución del agua en la tierra	25-26
Tabla N° 2.	Unidades de turbidez	28
Tabla N° 3.	Valores permisibles para uso agrícola	29-30
Tabla N° 4.	Coordenadas geográficas de la estación meteorológica Rumipamba-Salcedo	59
Tabla N° 5.	Temperatura (°C)	60
Tabla N° 6.	Precipitación (mm)	62
Tabla N° 7.	Humedad Relativa (%)	63
Tabla N° 8.	Valores promedio anual de la Velocidad (m/s)	65
Tabla N° 9.	Heleofanía (horas)	66

Tabla N° 10	Nubosidad (Octas)	68
Tabla N° 11.	Evaporación (mm)	70
Tabla N° 12.	Población del Cantón Saquisilí	75
Tabla N° 13.	Niveles de analfabetismo del Cantón Saquisilí	76
Tabla N° 14.	Establecimientos educativos regulares del Cantón Saquisilí	77
Tabla N° 15.	Condiciones de vivienda del Cantón Saquisilí	78
Tabla N° 16.	Análisis e interpretación de resultados	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>	
Figura N° 1.	Temperatura promedio anual	61
Figura N° 2.	Precipitación promedio anual	62
Figura N° 3.	Valores promedio de la humedad relativa	64
Figura N° 4.	Valores promedio de la velocidad del viento	65
Figura N° 5.	Comportamiento anual de la Eleofania	67
Figura N° 6.	Valores promedio de la nubosidad	69
Figura N° 7.	Valores promedio de la evaporación	71
Figura N° 8.	Población de saquisili	75

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Anexo N° 1. Resultado del muestra # 1	120
Anexo N° 2. Resultado del muestra # 2	121
Anexo N° 3. Resultado del muestra # 3	122
Anexo N° 4. Resultado del muestra # 4	123
Anexo N° 5. Resultado del muestra # 5	124
Anexo N° 6. Laboratorio acreditado por el OEA	125 - 137

## **TEMA DE TESIS**

**“DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PUMACUNCHI PARA USO PECUARIO, ENTRE EL BARRIO CEVALLOS DE GUAYTACAMA Y EL BARRIO CHANTILLIN DEL CANTÓN SAQUISILI PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013.”**

**AUTORES:** ANGEL PASTUÑA

CRISTIAN RAMIREZ

**DIRECTOR:** ING. OSCAR DAZA

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante el monitoreo y análisis en un laboratorio acreditado por el OAE, las muestras de agua del río Pumacunchi fueron recolectados en cinco puntos diferentes con una distancia de un kilómetro desde el Barrio Cevallos de Guaytacama hasta el Barrio Chantilin Grande del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi.

Se llevó a cabo mediante diálogos y organización mutua entre los integrantes del trabajo de investigación, además fue necesario asesorarnos con técnicos expertos en el tema para llevar con entera satisfacción el trabajo.

Para el monitoreo de aguas fue necesario utilizar implementos de laboratorio, los mismos que nos ayudaron a mantener las muestras en su estado natural. Luego se

llevó a cabo el análisis de la turbidez donde se utilizó un Turbidímetro HACH 2100Q portátil modelo 11080C011597, en cuanto a los dos parámetros el Oxígeno Disuelto y pH se requirió de un laboratorio acreditado por el OAE siendo este el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador de la Facultad de Ciencias Químicas.

Para el análisis del Oxígeno Disuelto se utilizó el método de Modificación de Acida 4.131 Método APHA 4500-OC Modificado y para el análisis del pH se utilizó el método Electrométrico 4.87 Método APHA 4500-H+B Modificado.

Mediante los resultados obtenidos del análisis correspondiente se determinó que: el pH es de 7,9 a 8,2 los cuales están dentro de los límites máximos permisibles de la norma Tulas, en cuanto al Oxígeno Disuelto en ningún punto monitoreado cumple con los valores establecidos por la norma cabe mencionar que el mayor porcentaje de contaminación se da en el punto # 4 tenemos un valor de 5,4 mg/l con una valor de 2,4 mg/l más a lo que establece normalmente la norma.

Ing. Oscar Daza

**DIRECTOR DE TESIS**

## **TOPIC OF THESIS**

**"TO DETERMINE THE WATER QUALITY IN PUMACUNCHI RIVER FOR PECUARIO USE BETWEEN CEVALLOS OF GUAYTACAMA AND THE CHANTILLIN NEIGHBORHOODS, SAQUISILI CANTON, COTOPAXI PROVINCE, PERIOD 2013."**

**AUTHORS:** ANGEL PASTUÑA  
CRISTIAN RAMIREZ

## **SUMMARY**

This research was conducted by monitoring and analysis in a laboratory accredited by the OAE, . The river water samples were collected Pumacunchi on five different points with a distance of one kilometer from Cevallos of Guaytacama and Chantillin neighborhoods, Saquisilí Canton, Cotopaxi Province.

It was carried out through dialogue and mutual organization among the members of the research. Also, it was necessary the technical experts' advice in the field to take the situation with entire satisfaction.

For water monitoring was necessary laboratory tools with samples in their natural state. A turbidity analysis was carried out where 11080C011597 HACH 2100Q portable model (Turbidimetro), two parameters dissolved: Oxygen and pH. A laboratory qualified such us OAE and Central Ecuador University Lab, Chemical Sciences Faculty were applied.

For analysis in order to dissolve oxygen Acid Modification Method 4,131 APHA Method 4500- Modified OC and for pH analysis 4.87 Electrometric APHA Method 4500- H + B Modified method was used.

The results determined that: PH is 7.9 to 8.2 which are within the maximum permissible of Tulas limits. The standard include the highest percentage of contamination is given in #4. 5.4 mg / l and f 2.4 mg / l values more than standard sets.

Ing. Oscar Daza

**DIRECTOR DE TESIS**

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones más importantes en la actualidad, es la presencia de ciertos contaminantes en los cauces de los ríos y que afectan seriamente los parámetros físico-químicos y alteran la calidad del agua.

Los problemas de la contaminación ambiental, se debe a que no existe un manejo adecuado de las aguas servidas, crecimiento poblacional, desarrollo industrial.

En el presente trabajo de investigación; se enmarca en la determinar la Calidad del Agua del río Pumacunchi para uso pecuario, entre el barrio Cevallos de Guaytacama y el barrio Chantillin del cantón Saquisilí. El mismo que se llevó a cabo utilizando un turbidímetro portátil HACH 2100 Q y un laboratorio acreditado por el OAE, (Laboratorio de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador) a partir de los datos obtenidos se elaboró un plan de mitigación para minimizar la contaminación del río Pumacunchi.

Para dar conocimiento a como se encuentra estructurada la presente investigación se establecen III capítulos metodológicos, los mismos que se detallan a continuación.

En el Capítulo I se hace referencia a la sustentación teórica que fortalece la investigación el mismo que está estructurado por categorías fundamentales tales como: Cuencas Hídricas, El Agua, Calidad del Agua, Contaminantes del Agua, Monitoreo de Agua, Marco Legal.

En el Capítulo II se establecen las metodologías a utilizar las mismas que servirán de apoyo para la orientación metodológica, sistemática, coherente y lógica que llevara la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y la dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican las expresiones cualitativas y cuantitativas de los resultados para su respectivo análisis.

En el Capítulo III se elabora un Plan de mitigación para minimizar la contaminación del río Pumacunchi en la trayectoria del barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Chantillin del Cantón Saquisilí.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El agua es esencial para la supervivencia y el bienestar de los seres humanos, e importante para los sectores de la economía. Lamentablemente los recursos hídricos se encuentran repartidos de manera desigual en el espacio y el tiempo, por lo que son sometidos a fuertes presiones, principalmente antrópicas.

Alrededor del mundo las actividades humanas como la agricultura desmedida, deforestación, explotación maderera, canales de riego, explotación minera, descargas humanas, están reduciendo la disponibilidad del recurso agua.

En el Ecuador los estudios sobre calidad de agua e interacciones biológicas son escasos, provocando un desconocimiento de la situación actual de los recursos hídricos. Además, los pocos estudios que se han realizado coinciden en que existe una fuerte contaminación del agua por desechos orgánicos según Guerrero Víctor.

Sin embargo, frecuentemente las descargas de agua contaminada superan la capacidad de auto regeneración y los ríos se deterioran, lo cual conlleva a la pérdida del oxígeno disuelto en el agua, la desaparición biológica de la v y la consecuente destrucción del ecosistema fluvial por la interrupción de las cadenas alimenticias.

En relación a la ciudad de Latacunga, el crecimiento poblacional ha ocasionado que el río Pumacunchi reciba gran cantidad de aguas servidas, las que interfieren con los usos a los que se destina el agua, agotando el oxígeno disuelto y produciendo olores desagradables.

Los derivados de hidrocarburos procedentes de las descargas de las lubricadoras y estaciones de gasolina, productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tenso activas contenidas en los detergentes y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos han determinado que se convierta en un cuerpo de agua muy contaminado.

Otro de los factores principales para el deterioro del río es la falta de cultura ambiental por parte de los habitantes, el río no solo está contaminado por aguas servidas sino que también se ha convertido en algunos sectores como basurero.

La calidad de las aguas del río se ha visto afectada por las descargas de agua residual urbana que recibe.

### **III.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿La turbidez, el pH y el oxígeno disuelto del agua del río Pumacunchi al monitorear nos permitirán determinar la calidad del agua?

#### **IV. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN.**

Por el problema antes descrito se realizó esta investigación, ya que el monitoreo y análisis de las aguas del río Pumacunchi permitió conocer el grado de alteración de la turbidez, pH y Oxígeno Disuelto al paso por la zona urbana de Guaytacama y Saquisilí.

Para lo cual se realizó el monitoreo en cinco cotas diferentes desde el (Barrio Cevallos de Guaytacama hasta Chantilin Grande) en el río Pumacunchi que nos permitió conocer el nivel de contaminación en función de tres variables: turbidez, pH, Oxígeno Disuelto.

Los beneficiarios de este proyecto principalmente son la población de la provincia de Cotopaxi puesto que el agua es un recurso natural y bien público por lo que el Estado debe garantizar la calidad de la misma, por este motivo debe ser preservado y protegida de la contaminación ambiental y así evitar posteriormente alteraciones y daños a los seres vivos.

El monitoreo de las aguas del río Pumacunchi será de gran utilidad para conocer sus parámetros y analizar mediante el TULAS lo que permitirá definir políticas para el desarrollo de un proyectos, para el manejo racional de las aguas del río Pumacunchi

La aplicabilidad del presente proyecto permitirá desarrollar medidas preventivas y sistemas de mitigación de aguas residuales de origen pecuario, y hacer cumplir las normas establecidas en la legislación ambiental, lo que facilitará en su medida mitigar la contaminación del mismo.

Este trabajo resulta ser viable y factible, porque cuenta con los recursos necesarios para la ejecución, además con las fuentes bibliográficas obligatorias para su sustento científico, y el aporte de personal calificado para su dirección, lo que permitió construir un trabajo con credibilidad investigativa e innovación, además que se constituirá en fuente de consulta para el desarrollo académico y científico de otras investigaciones que tengan.

## **V. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Determinar la Calidad del Agua del río Pumacunchi para uso Pecuario, entre el barrio Cevallos de Guaytacama y el barrio Chantillin del Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi periodo 2013.

### **ESPECÍFICOS**

1. Identificar los puntos a muestrear en el río Pumacunchi.
2. Caracterizar el agua mediante el análisis de turbidez, pH y oxígeno disuelto del río Pumacunchi.
3. Realizar un plan de mitigación para minimizar y evitar la presencia de contaminantes que alteran la calidad del agua del río Pumacunchi.

# **CAPITULO I**

## **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Antecedentes.**

En la cuenca del río Guayas, varios ríos presentan signos de contaminación cuyo origen estaría relacionado, principalmente, con el uso agropecuario de sus cuencas aportantes y las descargas de los centros urbanos. En este contexto, la calidad del agua del río Babahoyo es un tema de importancia para la salud pública.

La Universidad Agraria del Ecuador, como parte de su Programa de Investigaciones, ha iniciado un diagnóstico de los ríos de la cuenca del Guayas, sobre todo su relación con el uso agropecuario de la tierra. Durante los años 2009 y 2010 se realizaron muestreos en la cuenca baja del río Daule y durante el año 2011 hasta junio del 2012 en el río Babahoyo.

Los ríos de la cuenca baja del río Guayas, presentan concentraciones de conductividad y turbidez propias de ríos de llanura. A excepción del río Daule, que aguas abajo de la presa Daule Peripa presenta valores de oxígeno disuelto por debajo

de lo requerido para la vida acuática, al igual que en el río Yaguachi, aguas abajo de la ciudad de Milagro; los demás ríos presentan concentraciones promedio de oxígeno, dentro de los límites de las normas para diferentes usos.

Por la concentración de nutrientes, los ríos de la cuenca del río Guayas presentan procesos de eutrofización por nitrógeno y fósforo total; esto a su vez afecta en algunos casos la concentración de oxígeno disuelto o reduce la velocidad de recuperación del oxígeno, e incrementa los riesgos de afloramientos de algas unicelulares que pueden afectar la vida acuática y la disponibilidad del agua para consumo humano.

Con excepción del río Yaguachi, los valores de turbidez han sido menores a 60 NTU. El río Yaguachi, en la estación seca, tiene variaciones en su caudal que arrastra los sedimentos limosos que son llevados por la marea agua arriba de la población de Yaguachi.

También recibe descargas de canales de drenaje de cultivos de arroz, que poseen valores de conductividad eléctrica y turbidez mayor a los del río Yaguachi.

La comunidad del Frente Sur Occidental de Tungurahua ha identificado como uno de los grandes problemas de la zona la escasez y la contaminación de sus recursos hídricos. En las zonas altas de Cevallos, Mocha, Quero y Tisaleo, se ubican grandes áreas de páramo que son fuentes de agua fundamental para los pobladores de las zonas.

La densidad poblacional en las zonas altas es menor en comparación a las partes bajas, sin embargo existe la progresiva ampliación de la frontera agrícola y se ha identificado que las tierras comunales de (3.600 m.s.n.m.) de altura son utilizadas principalmente para el pastoreo de ganado; ocasionando el deterioro de la calidad de los suelos (FSO, 2007).

## **1.2. Marco Teórico.**

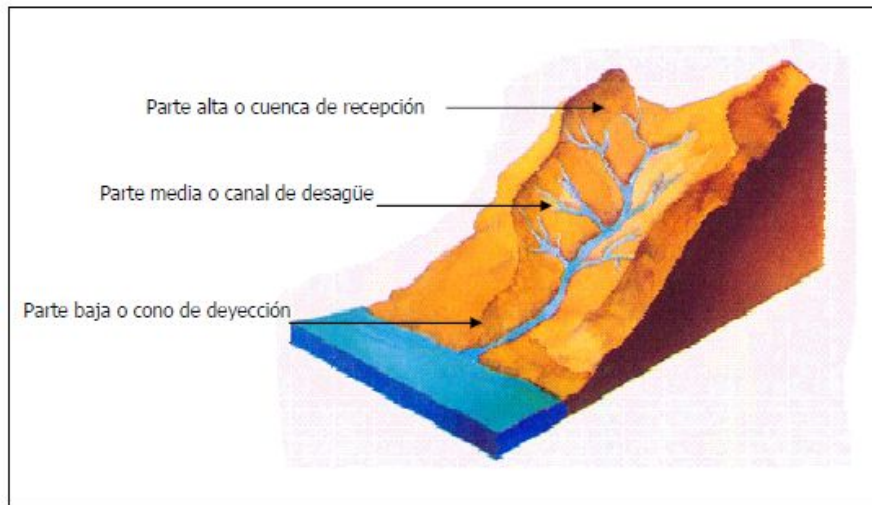
### **1.2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA.**

Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje y cuenca imbífera.

Una cuenca y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos).

**Gráfico No.- 1 Partes de una cuenca.**



**Fuente: cuenca hidrográfica.**

### **1.3. Una Cuenca Consta de las Sigüientes Partes.**

#### **1.3.1. Cuenca de recepción (Parte Alta).**

Comprende a alturas superiores a los 3000 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones abundantes y alta actividad biológica, que requieren una mayor atención. Su topografía es accidentada y escarpada, la mayoría de los materiales arrastrados por el río provienen de esta zona.

#### **1.3.2. Garganta o canal de desagüe (Parte Media).**

Esta parte comprende entre los 800 y 3000 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones medias. Es aquí donde se encuentran los valles interandinos, con un clima benigno y variado. Su principal función es la de escurrir el agua, siendo aquí donde se desarrollan actividades económicas. Se producen diversos procesos de

erosión y acumulación predominando el transporte del material, el mismo que se deposita en las secciones planas.

### ***1.3.3. Lecho o cono de Deyección (Parte Baja).***

Esta zona va desde el nivel del mar hasta los 800 metros sobre el nivel del mar, con menor precipitación y con pendientes bajas. Se presenta una intensa actividad agropecuaria, con demandas de riego, gran explotación de recursos ambientales que ofrecen las cuencas hidrográficas.

## **1.4. Características de una Cuenca Hidrográfica.**

Las principales características de una cuenca son:

- La curva de la cota superficie: esta característica da además una indicación del potencial hidroeléctrico de la cuenca.
- El coeficiente de forma: da indicaciones preliminares de la onda de avenida que es capaz de generar.
- El coeficiente de ramificación: también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida.

### ***1.4.1. Tipos de cuencas.***

Existen tres tipos de cuencas:

- Exorreicas: drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Plata, en Sudamérica.
- Endorreicas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Desaguadero, en Bolivia.

- **Arreicas:** las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes.

#### **1.4.2. Tipología de un río.**

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación.

Un río está compuesto por varias partes básicas de acuerdo con su capacidad erosiva y de transporte de sedimentos:

#### **1.4.3. Divisoria de Aguas.**

La divisoria de aguas o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. Otro término utilizado para esta línea se denomina parte aguas.

El *divortium aquarum* o línea divisoria de vertientes, es la línea que separa a dos o más cuencas vecinas. Es la divisoria de aguas, utilizada como límite entre dos espacios geográficos o cuencas hidrográficas.

## **1.5. El Agua.**

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El termino agua generalmente se refiere a las sustancias en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor.

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el, 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparta en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos.

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

### ***1.5.1. Tipos de agua.***

El agua se puede presentar en tres estados siendo una de las pocas sustancias que pueden encontrarse en sus tres estados de forma natural. El agua adopta formas muy distintas sobre la tierra: como vapor de agua, conformando nubes en el aire; como agua marina, eventualmente en forma de icebergs en los océanos; en glaciares y ríos en las montañas, y en los acuíferos subterráneos su forma líquida.

### ***1.5.1.1. El agua en el universo.***

Contrario a la creencia popular, el agua es un elemento bastante común en nuestro sistema solar, es más, en el universo; principalmente en forma de hielo y, poco menos, de vapor. Constituye una gran parte del material que compone los cometas y recientemente se han encontrado importantes yacimientos de hielo en la luna.

Algunos satélites como Europa y Encelado poseen posiblemente agua líquida bajo su gruesa capa de hielo. Esto permite a estas lunas tener una especie de tectónica de placas donde el agua líquida cumple el rol del magma en la tierra, mientras que el hielo sería el equivalente a la corteza terrestre.

***Tabla No.- 1 Distribución del agua en la tierra.***

<b>1. Distribución del agua en la Tierra</b>				
<b>Situación del agua</b>	<b>Volumen en km<sup>3</sup></b>		<b>Porcentaje</b>	
	<b>Agua dulce</b>	<b>Agua salada</b>	<b>de agua dulce</b>	<b>de agua total</b>
<b>Océanos y mares</b>	-	<b>1.338.000.000</b>	-	<b>96,5</b>
<b>Casquetes y glaciares polares</b>	<b>24.064.000</b>	-	<b>68,7</b>	<b>1,74</b>
<b>Agua subterránea salada</b>	-	<b>12.870.000</b>	-	<b>0,94</b>

<b>Agua subterránea dulce</b>	<b>10.530.000</b>	-	<b>30,1</b>	<b>0,76</b>
<b>Glaciares continentales y Permafrost</b>	<b>300.000</b>	-	<b>0,86</b>	<b>0,022</b>
<b>Lagos de agua dulce</b>	<b>91.000</b>	-	<b>0,26</b>	<b>0,007</b>
<b>Lagos de agua salada</b>	-	<b>85.400</b>	-	<b>0,006</b>
<b>Humedad del suelo</b>	<b>16.500</b>	-	<b>0,05</b>	<b>0,001</b>
<b>Atmósfera</b>	<b>12.900</b>	-	<b>0,04</b>	<b>0,001</b>
<b>Embalses</b>	<b>11.470</b>	-	<b>0,03</b>	<b>0,0008</b>
<b>Ríos</b>	<b>2.120</b>	-	<b>0,006</b>	<b>0,0002</b>
<b>Agua biológica</b>	<b>1.120</b>	-	<b>0,003</b>	<b>0,0001</b>
<b>Total agua dulce</b>	<b>35.029.110</b>		<b>100</b>	-
<b>Total agua en la tierra</b>	<b>1.386.000.000</b>		-	<b>100</b>

*Fuente: Tierra Nuestra.*

### **1.6. Calidad Del Agua.**

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana.

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación

de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos.

#### ***1.6.1. Turbidez del Agua.***

La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos.

La eliminación de la turbiedad, se lleva a cabo mediante procesos de coagulación, asentamiento y filtración.

##### ***1.6.1.1. Consecuencias de una alta Turbidez.***

Según Miguel Rigola Lapena (1989).

Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y así reduciendo la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría).

Además algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente.

Las partículas en suspensión dispersan la luz, de esta forma decreciendo la actividad fotosintética en plantas y algas, que contribuye a bajar la concentración de oxígeno más aún.

Como consecuencia de la sedimentación de las partículas en el fondo, los lagos poco profundos se colmatan más rápido, los huevos de peces y las larvas de los insectos son cubiertas y sofocadas, las agallas de los peces se tupen o dañan.” (p. 7)

#### ***1.6.1.2. Unidades de la Turbidez.***

Según <http://arturobola.tripod.com>, (2010) define:

La unidad utilizada normalmente es la NTU (Unidades nefelométricas de turbidez), otras unidades que aún se usan se pueden transformar utilizando la tabla 1.1”. (p. 3)

***Tabla No.- 2 Unidades de Turbidez.***

Unidad	JTU	NTU	SiO <sub>2</sub> mg/l
JTU	1.0	19	2.5
NTU	0.053	1	0.3
SiO <sub>2</sub> mg/l	0.4	7.5	1

***Fuente: <http://arturobola.tripod.com>, 2010.***

### ***1.6.1.3. Medición de la Turbidez.***

Agua para uso pecuario.

La turbidez se mide en NTU que significa Unidades Nefelométricas de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

Antiguamente la unidad usada era las JTU (Unidades de Turbidez de Jackson), medidas con el turbidímetro de vela de Jackson. Esta unidad ya no está en uso.

Una medición de la turbidez puede ser usada para proporcionar una estimación de la concentración de TSS (Sólidos Totales en Suspensión), lo que de otra forma es un parámetro tedioso y difícil de medir.” (p. 3).

### ***1.6.1.4. Calidad del agua para uso agrícola.***

En el agua para uso agrícola las sustancias disueltas no deberán sobrepasar los valores expresados a continuación.

***Tabla No.- 3 Valores permisibles para uso agrícola.***

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (*)
Aluminio	Al	5,0
Arsénico	As	0,1
Berilio	Be	0,1

Cadmio	Cd	0,01
Zinc	Zn	2,0
Cobalto	Co	0,05
Cobre	Cu	0,2
Cromo	Cr <sup>6+</sup>	0,1
Flúor	F	1,0
Hierro	Fe	5,0
Litio	Li	2,5
Manganeso	Mn	0,2
Molibdeno	Mo	0,01
Níquel	Ni	0,2
pH	Unidades	4,5 - 9,0
Plomo	Pb	5,0
Selenio	Se	0,02
Vanadio	V	0,1

***Fuente: Normas de calidad***

Todos los valores están expresados en mg/l, excepto aquellos para los cuales se presentan directamente sus unidades.

Notas:

- El Boro, expresado como B, deberá estar entre (0,3 y 4,0) mg/l, dependiendo del tipo de suelo y del cultivo.
- El NMP de coliformes totales no deberá exceder cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto.
- El NMP de coliformes fecales no deberá exceder de 1.000 cuando se use el recurso para el mismo fin del párrafo anterior.

Se deberán hacer mediciones de las siguientes características:

- Conductividad.
- Relación de absorción de sodio (RAS).
- Porcentaje de sodio posible (PSP).
- Salinidad efectiva y potencial.
- Carbonato de sodio residual.
- Radio nucleídos.

## **1.7. Contaminantes Del Agua.**

Según Jiménez (2001) “la contaminación del agua puede estar producida por:

### **1.7.1. *Compuestos minerales.***

Pueden ser sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, etc.), nitratos, nitritos. Otros elementos afectan a las propiedades organolépticas (olor, color y sabor) del agua que son el cobre, el hierro, etc. Otros producen el desarrollo de las

algas y la eutrofización (disminución de la cantidad de O<sub>2</sub> disuelto en el agua) como el fósforo.

#### ***1.7.2. Compuestos orgánicos.***

(Fenoles, hidrocarburos, detergentes, etc.) Producen también eutrofización del agua debido a una disminución de la concentración de oxígeno, ya que permite el desarrollo de los seres vivos y éstos consumen O<sub>2</sub>. La contaminación microbiológica se produce principalmente por la presencia de fenoles, bacterias, virus, protozoos, algas unicelulares.

#### ***1.7.3. Aguas residuales urbanas.***

Aguas fecales, aguas de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos.

#### ***1.7.4. Aguas residuales industriales.***

Contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos o mares tras una depuración parcial.

#### ***1.7.5. Aguas residuales ganaderas.***

El tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas.

### ***1.7.6. Aguas residuales agrícolas.***

Los contaminantes que contienen son materia orgánica (fertilizantes, pesticidas). Pueden contaminar aguas subterráneas, ríos, mares, embalses, etc.”(P.3-4).

## **1.8. Monitoreo De Aguas.**

El Monitoreo de la calidad del agua es importante para controlar y detectar puntos de contaminación en los ríos.

El Monitoreo Permanente de Calidad de Agua, tiene como meta conocer los datos recopilados del campo y ver cómo impacta al medio las diferentes actividades desarrolladas por el hombre; así en un futuro poder controlar la contaminación del agua con la única finalidad de mejorar la Calidad de Agua y de Vida en las áreas de influencia, (Hahn – Schlam et al, 2006).

### ***1.8.1. Muestreo de aguas.***

El muestreo es el proceso de seleccionar una muestra representativa para hacer el análisis, y el proceso de recolección debe considerar algunos aspectos, a fin de que pueda cumplirse el objetivo propuesto. La composición de la muestra puede variar con el tiempo una vez recogida a causa de cambios químicos, reacción con el aire, o interacción de la muestra con el recipiente.

Las técnicas de muestreo y de análisis usadas para la caracterización de las aguas van desde determinaciones cuantitativas y precisas, hasta determinación es cualitativa.

Los principales objetivos del método de muestreo es asegurar que las muestras sean representativas del material que se analiza y que las muestras analizadas en el laboratorio sean homogéneas.

El término muestra representativa significa que el contenido total de la muestra sea el mismo que el del material del cual se ha tomado, mientras que el término homogénea se refiere a que la muestra presente las mismas características en cada punto del cual se ha extraído la alícuota.

Por otra parte, el recipiente no debe aportar interferencias ni adsorber o absorber ninguno de los analitos ya que esto alteraría la medición. Los resultados analíticos obtenidos en el laboratorio nunca pueden ser más confiables que la muestra sobre la cual se realizan las pruebas, se puede afirmar con seguridad que la mayoría de los datos erróneos implican problemas atribuibles a un inadecuado muestreo y a técnicas inadecuadas de laboratorio.

La recolección de muestras de agua puede parecer una tarea relativamente simple. Sin embargo, se requiere algo más que la simple inmersión de un recipiente en el agua para obtener muestras representativas de la misma y preservar su integridad hasta que sean analizadas en laboratorio.

Generalmente las muestras pueden ser de dos tipos:

- Muestras Puntuales
- Muestras Compuestas

#### ***1.8.1.1. Muestras Puntuales.***

Son aquellas que se toman aisladamente en un momento instantáneo en el tiempo, y analizadas por separado. Son esencialmente una guía del aspecto y composición del universo que se está evaluando en el instante de la extracción.

La representatividad de una muestra puntual es de valor limitado, pero puede ser usado en el seguimiento de las características rápidamente cambiantes de un desagüe.

La serie de muestras puntuales son útiles para apreciar las variaciones de parámetros tales como: pH, gases disueltos, etc. Las muestras puntuales analizadas in situ son esenciales para las determinaciones de oxígeno disuelto, temperatura, demanda de cloro y cloro residual. Asimismo, las concentraciones debidas a descargas intermitentes de tanques o piletas, pueden determinarse utilizando muestras puntuales.

#### ***1.8.1.2. Muestras Compuestas.***

Indican condiciones medias y dan resultados que son útiles para estimar las cantidades de materiales descargados a lo largo de un período prolongado como por ej.: 24 horas o por turno.

Si el caudal en donde se toma la muestra es constante, la muestra compuesta está formada por un número adecuado de porciones uniformes recogidas frecuentemente a intervalos regulares. En cambio, si el caudal varía, como ocurre generalmente en los desagües industriales, es aconsejable tomar una muestra compensada. En este caso el volumen de cada porción será proporcional al caudal del efluente que circula en el momento de la extracción.

El muestreo compuesto reduce a un mínimo el trabajo analítico. Las muestras compuestas de ciertos procesos son formadas normalmente sobre un turno de trabajo de 8 horas o bien sobre 24 horas. Ocasionalmente pueden ser necesarias muestras compuestas sobre períodos menores de 4, 2 y hasta de 1 hora para estudios especiales.

### ***1.8.2. Lugares de muestreo.***

La selección de un lugar adecuado para la extracción de muestras es de gran importancia para que estas sean representativas del lugar que se está estudiando, en general, el punto elegido debe ser un lugar donde se produzca turbulencia o tenga caída, de este modo se consiguen condiciones de mezcla que impiden la separación de sólidos, obteniéndose muestras representativas. (Inactual, 2005).

#### ***1.8.2.1. Duración del programa de muestreo.***

El objetivo del programa de muestreo y la complejidad del proceso que genera fijará la duración del mismo, es probable que no se obtengan resultados confiables con un programa de menos de una semana de duración. En estos casos el mínimo de duración recomendado para un programa de extracción de muestras es de 2 semanas, o debe extenderse a programas aún mayores.

#### ***1.8.2.2. Preservación de las muestras.***

Lo óptimo es un análisis inmediato, si esto no es factible las muestras deben conservarse en frío (hielo) en la oscuridad, esto inhibe los problemas asociados a la multiplicación y la muerte de los organismos por un tiempo (no más de 30 horas). Para evitar las alteraciones en la concentración de los parámetros a medir que ocasionan los procesos biológicos, físicos y químicos en las muestras durante el lapso

de su colecta y real medición, en campo o en especial si esto se efectúa en laboratorio luego de un viaje (que puede durar horas a días).

Deben respetarse las medidas para la preservación de las muestras y mediante adiciones de reactivos químicos, conservación en frío, y/o evitando el efecto de la luz solar, se asegura la validez de las determinaciones a efectuar.

### ***1.8.3. Adición de reactivos químicos.***

Las muestras suelen acidificarse para medir luego algunos compuestos: ejemplo: metales disueltos, herbicidas tipo fenoxiácidos; debe procurarse siempre el empleo de reactivos de máxima pureza, para no introducir una contaminación adicional en la muestra sometida luego a detección en el laboratorio.

Empleo de frío extremo / congelación.

Esta técnica no es siempre aconsejable, porque causa algunos cambios fisicoquímicos, por ej. Formación de precipitados y pérdida de gases disueltos que pueden afectar la real composición de la muestra.

También los compuestos sólidos cambian a causa del proceso congelación / deshielo y el retorno a las condiciones de equilibrio requiere una homogeneización rápida y especial, antes de efectuarlas determinaciones analíticas en el laboratorio.

### ***1.8.4. Conservación utilizando frío moderado (4° c).***

Esta es la técnica más utilizada y en general mantiene completamente la integridad de los compuestos químicos (poluentes / nutrientes /biota) aunque algunos elementos

pueden llegar a precipitar se complementa regularmente este método mediante la adición de reactivos químicos, acorde al parámetro a medir.

#### **1.8.5. *Volumen de la muestra.***

El volumen a coleccionar lo definen los requerimientos del laboratorio en base a la cantidad de parámetros a analizar, cuando se trabaja para detectar compuestos orgánicos deben utilizarse filtros de fibra de vidrio, lo que queda allí retenido es la fracción particulada y el resto constituye la concentración del compuesto disuelto, PRODIA 2004 (programa de desarrollo institucional y ambiental México).

#### **1.8.6. *Pruebas in situ.***

Siempre que se toma una muestra del agua, se debe anotar los resultados de los parámetros físicos en el lugar de muestreo siempre que sea posible.

Para la mayoría de los análisis, será necesario enviar la muestra a un laboratorio.

#### **1.8.7. *Métodos de análisis.***

Los métodos cuantitativos de análisis son gravimétricos, volumétricos o fisicoquímicos; en los métodos físicos – químicos se miden propiedades diferentes a la masa o al volumen.

Los métodos instrumentales de análisis como turbidímetro, colorimetría, potenciómetro, pornografía, espectrometría de absorción, flurometría, espectroscopia y radiación nuclear son análisis físico – químicos representativos.

En lo que concierne a los diferentes análisis pueden encontrarse mayores detalles en estándar methods (1995), la mayoría cual es la referencia aceptada para la realización de análisis tanto de agua potable como de agua residual.

Independientemente del método de análisis usado, se debe especificar el límite de detección del mismo.

### **1.9. Normativa Legal.**

La presente investigación se basará en la pirámide de Kelsen, para el ámbito de normativa legal vigente.

*Gráfico No.- 2. Normativa Legal*



*Elaborado por: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez*

## **Constitución de la república del Ecuador asamblea constituyente 2008.**

### ***Sección sexta el Agua.***

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

**Art. 412.-** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico. Sección séptima Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

**Art. 413.-** El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

### **Convenios y tratados internacionales.**

**1971. Convenio de Ramsar –Irán.** Este Convenio fue suscrito en la ciudad de Ramsar el 2 de febrero de 1971 y entró en vigencia en 1975. Su finalidad es la de proteger los humedales o zonas húmedas del planeta y las especies de aves acuáticas en peligro de extinción.

Para el Convenio, “son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.” El 2011 se conmemoró el Día Mundial de los Humedales con el lema “Bosques para agua y humedales” en armonía con la Declaración de las Naciones Unidas como el “Año Internacional de los Bosques”.

**Tratado internacional de la ONU** también concientiza a la gente acerca de la importancia del agua con celebraciones tales como el " Año Internacional del Agua: 2003 " y el " Decreto Internacional de Agua Potable y Saneamiento Ambiental 1981-1990.

#### **Ley N. 29338: Recursos hídricos.**

##### ***Artículo 1º.- El agua***

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo. Sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación.

##### ***Artículo 2º.- Dominio y uso público sobre el agua***

El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible, Es un bien de uso público. Y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

## **Ley de recursos hídricos**

### ***Artículo III.- Principios***

#### ***Principio de seguridad jurídica***

El Estado consagra un régimen de derechos para el uso del agua. Promueve y vela por el respeto de las condiciones que otorgan seguridad jurídica a la inversión relacionada con su uso, sea pública o privada o en coparticipación.

#### ***Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas.***

El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas, que discurren por sus tierras, en tanto no se oponga a la Ley. Promueve el conocimiento y tecnología ancestral del agua.

#### ***Principio de sostenibilidad.***

El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran.

El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

***Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única.***

Para una efectiva gestión pública del agua, la conducción del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada.

La gestión pública del agua comprende también la de sus bienes asociados, naturales o artificiales.

***Principio precautorio.***

La ausencia de certeza absoluta sobre el peligro de daño grave o irreversible que amenace las fuentes de agua no constituye impedimento para adoptar medidas que impidan su degradación o extinción.

**Normas.**

***Texto unificado de legislación ambiental secundario (tulas).***

***Libro vi anexo 1.***

***Norma de calidad ambiental y de descargas de efluentes (recurso agua.)***

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 6):

## **Ordenanzas**

### ***Senagua***

La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) tiene la finalidad de conducir y regir los procesos de gestión de los recursos hídricos nacionales de una manera integrada y sustentable en los ámbitos de cuencas hidrográficas. Fue creada mediante Decreto Ejecutivo 1088 del 15 de mayo del 2008, el mismo que entró en vigencia el 27 de mayo, con su publicación en el Registro Oficial N° 346.

Por primera vez en la historia del Ecuador, el Gobierno reconoce el carácter y el valor intrínsecos del agua al jerarquizar su gestión al más alto nivel institucional, viabilizando una conducción integral y coordinadora de este patrimonio natural en bien de su propia conservación.

Esta Secretaría Nacional, creada a nivel ministerial, reemplaza al ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos, pero a partir de los principios modernos de la gestión que requieren establecer sistemas que separen las competencias que se refieren a la rectoría y formulación de políticas, de aquellas de investigación y participación social.

De acuerdo al Decreto Ejecutivo de creación de la SENAGUA, se adscribe el Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI).

## **CAPITULO II**

### ***2. APLICACIÓN METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.***

#### **2.1. Tipo De Investigación.**

Para el desarrollo de la siguiente investigación se requirió de:

##### ***2.1.1. Investigación descriptiva.***

La cual nos permitió describir, diagnosticar los parámetros del muestreo de aguas que se analizó (Las cuales se realizó en cinco cotas a una distancia de un kilómetro desde el Barrio Cevallos de Guaytacama hasta Chantillin Grande), las cuales arrojaron resultados obsoletos de la Turbidez, pH y el Oxígeno Disuelto, mediante los resultados obtenidos se elaboró un plan o programa de mitigación para minimizar y evitar la presencia de contaminantes del río Pumacunchi.

### ***2.1.2. Investigación Cualitativa.***

Mediante la ayuda de un Turbidímetro portátil (2100Q) y el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Químicas, Oferta de Servicios y Productos (OSP) se llevó a cabo el análisis respectivo de las muestras recolectadas del río Pumacunchi en cinco puntos diferentes y se comparó con las normas TULAS Texto unificado de legislación ambiental secundario sus respectivos límites permisibles.

### ***2.1.3. Investigación Documental.***

Se utilizó este tipo de investigación ya que se manipuló diferentes fuentes de información de carácter documental siendo estas: fuentes históricas, estadísticas, informes, archivos, etc., que nos permitió obtener información verídica y ayudó a describir, interpretar y explicar las causas de problema en estudio y por ende llegar a conclusiones y recomendaciones.

#### ***2.1.3.1. Metodología.***

Se utilizó la técnica de Muestreo ya que nos ayudó a seleccionar los lugares más apropiados para el muestrear y recopilar de manera eficaz la muestra, y por ende obtener resultados reales. El muestreo se realizó entre el barrio Cevallos de Guaytacama y el barrio Chantillin Grande del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un turbidímetro portátil (2100Q) y sus calibradores en buen estado, una vez calibrado se realizó el análisis de la turbidez y para el Oxígeno Disuelto, pH se requirió de un laboratorio acreditado por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE) siendo este el laboratorio de la

Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Químicas Oferta de Servicios y Productos (OSP).

En laboratorio se utilizó el Método Electrométrico 4.87, método APHA 4500-H+B modificado para el análisis del pH y para el Oxígeno Disuelto se utilizó el método Modificación de Acida 4.131, Método APHA 4500-O C Modificado.

#### **2.1.3.1.1. Descripción De Los Métodos Utilizados.**

#### **2.1.3.1.2. Determinación de pH.**

#### **2.1.3.1.3. Principio del proceso.**

Se basa en la capacidad de respuesta del electrodo de vidrio ante soluciones de diferente actividad de iones  $H^+$ . La fuerza electromotriz producida en el electrodo de vidrio varía linealmente con el pH del medio.

Se debe tener en cuenta la temperatura de la muestra ya que esta fuerza electromotriz afecta al valor del pH.

#### **2.1.3.1.4. Reactivos.**

Disoluciones estándar de pH (tampones 7, 4 y 9) para la calibración del equipo (pHmetro).

#### **2.1.3.1.5. Procedimiento.**

- Se calibra el electrodo con disoluciones patrón (tampones) de pH conocido.
- Se coloca la muestra, en la que se ha introducido una varilla agitadora teflonada (imán), en un agitador magnético, y se agita.
- Se procede a leer el valor del pH cuando la lectura se estabilice en pH-metro con compensación de temperatura.

#### **2.1.3.2. Determinación Del Oxígeno Disuelto.**

##### **2.1.3.2.1. Principio del proceso.**

Se utiliza la modificación de acida para la mayoría de aguas residuales, diluyentes y muestras de corrientes, especialmente si contiene más de 50  $\mu\text{g NO}_2\text{-N/l}$  y no más de 1 mg de hierro ferroso/l.

Deben estar ausentes otros agentes reductores u oxidantes. Si se añade 1 ml solución KF antes de acidificar la muestra y no se retrasa la titulación, el método es aplicable en presencia de 100 a 200 mg de hierro férrico/l.

##### **2.1.3.2.2. Equipos y Materiales.**

- Bureta digital 50ml.
- Pipetas volumétricas 100ml.
- Matraz volumétrico de 250ml.
- Pipetas aforadas 10ml, 5ml.
- Winklers 300ml.

#### **2.1.3.2.3. Reactivos.**

- Soluciones de sulfato manganoso.
- Reactivo de álcali – yoduro – acida.
- Ácido sulfúrico, h<sub>2</sub>so<sub>4</sub> conc.
- Tiosulfato sódico patrón.
- Solución patrón de kio.

#### **2.1.3.2.4. Procedimiento.**

- a.- Marca de identificación
- b.- Normas de seguridad
- c.- Verificaciones antes del ensayo **N/A**
- d.- Verificación de equipos
- e.- Verificación de equipos **N/A**
- f.- Descripción del método:

A la muestra recogida en un frasco de 300 ml se añade 1 ml de solución de sulfato manganoso (MnSO<sub>4</sub>) y después 1 ml de reactivo álcali-yoduro-acida. Si se mojan las pipetas con la muestra, lávese antes de volver al frasco de reactivo. Alternativamente, manténgase la punta de la pipeta por encima de la superficie del líquido, al añadir los reactivos. Tápese con cuidado para excluir las burbujas de aire, y mézclese invirtiendo varias veces.

Cuando el precipitado se ha depositado suficientemente (hasta aproximadamente la mitad del volumen del frasco), añádase dos ml  $H_2CO_4$  (C), para dejar un sobrenadante claro por encima de Hidróxido de magnesio floculado.

Vuélvase a tapar y mézclese invirtiendo varias veces hasta la disolución completa. Titúlese un volumen correspondiente a 100 ml de muestra, con solución 0.025M de tiosulfato de sodio ( $Na_2S_2O_3$ ) hasta color paja pálido. Añádase una gota de solución de almidón y continúese valorando hasta la primera desaparición del color azul

Se realizó el monitoreo in situ del agua con la ayuda de materiales apropiados y a continuación se realizaron los análisis correspondientes y por ende la comparación de manera cuantitativa con el TULAS Texto unificado de legislación ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos se realizó un plan de mitigación para minimizar y evitar la presencia de contaminantes físicos y químicos que alteran la turbidez, el Oxígeno Disuelto y el Potencial de Hidrógeno del agua del río Pumacunchi.

## ***2.2. Métodos y Técnicas a Ser Empleadas.***

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos:

### **2.2.1. Métodos.**

#### **2.2.1.1. Método inductivo.**

Permitió un análisis ordenado, coherente y lógico partiendo de lo particular a lo general, la problemática actual, el efecto o motivo de acción que conllevan a la alteración de los parámetros fisicoquímicos del río Pumacunchi.

La observación nos llevó a obtener una idea sobre la problemática actual del río Pumacunchi y por ende seleccionar puntos concretos a muestrear.

La comprobación se realizó con los límites máximos permisibles expresados en la norma vigente TULAS.

Mediante la generalización de resultados se propone el siguiente plan de manejo ambiental y sus respectivos programas.

#### **2.2.1.2. Método deductivo.**

Facilitó la realización de un análisis explicativo de cada uno de los parámetros analizados y así realizar un plan de mitigación para minimizar la contaminación del río Pumacunchi.

Para obtener resultados del pH mediante análisis se aplicó Disoluciones estándar de pH (tampones 7,4 y 9) para la calibración de equipo (pH-metro) y para el análisis del Oxígeno Disuelto se aplicó soluciones de sulfato manganeso, reactivos de álcali-yoduro-acida, Ácido Sulfúrico-h<sub>2</sub>so<sub>4</sub>, tiosulfato sódico patrón y solución patrón de kio.

La demostración se realizó mediante los análisis del agua del río Pumacunchi.

La estructuración del marco teórico se realizó mediante el estudio a realizarse.

El establecimiento de hipótesis se rigió según la problemática existente en el río Pumacunchi.

Los Resultados obtenidos se observó que del punto dos al punto tres ay mayor contaminación.

#### ***2.2.1.3. Método Analítico.***

El mismo que permitió monitorear y analizar el grado de alteración de la turbidez, el oxígeno disuelto y el pH, y se buscó soluciones mediante un análisis conceptualizado de la gran problemática de la contaminación que se genera en el transcurso del cauce del rio Pumacunchi.

#### ***2.2.1.4. Método científico.***

Nos permitió la utilización de, reglas y procedimientos para orientar la investigación con la finalidad de alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad o el grado de contaminación actual, demostrando y comprobando resultados reales con la norma TULAS sus límites permisibles.

Con este método se aplicó reglas y procesos preestablecidos en el desarrollo de la práctica en campo.

#### ***2.2.1.5. Método de campo.***

Nos permito la visita al lugar de estudio y apuntar la información necesaria para luego identificar los puntos y los parámetros a monitorear seleccionado los

instrumentos necesarios a utilizar, posteriormente se compararon los resultados con la normativa ambiental vigente y se elaboró la propuesta planteada.

## **2.2.2. Técnicas.**

### **2.2.2.1. Técnica de la Observación.**

Esta técnica nos permitió obtener conocimientos inmediatos acerca de los parámetros a monitorear tal como éste se da en la realidad, es una manera de obtener información directa e inmediata sobre el fenómeno u objeto investigado.

Esta técnica se empleó en las diferentes visitas de campo que se realizó al área de estudio para el levantamiento de la información.

## **2.3. Descripción Técnica De Los Métodos.**

Por las características de la investigación, se consideró necesario analizar cinco puntos de monitoreo a un kilómetro de distancia en el cauce del río Pumacunchi para consolidar la información desde los aspectos generales hasta las particularidades.

Con la aplicación de los métodos: inductivo y deductivo se obtuvo conclusiones generales a partir de contextos particulares, considerando los análisis de resultados correspondientes a cada uno de los puntos monitoreados. Mientras que el deductivo en si parte de un todo hacia las partes.

Partiendo del análisis general de datos obtenidos, de los cinco puntos monitoreados y de los tres parámetros analizados (turbidez, oxígeno disuelto y el pH) en laboratorio. En base a resultados obtenidos y comparación cuantitativa realizada se buscó soluciones mediante un razonamiento conceptualizado de la gran problemática de la contaminación que se genera en el transcurso del cauce del río Pumacunchi.

Donde el método científico nos permitió la utilización de, reglas y procedimientos para orientar la investigación con la finalidad de alcanzar un conocimiento o palpar el grado de contaminación reales y actual, demostrando y comparando resultados con la norma TULAS, lo que para el efecto, método, campo nos permitió apuntar la información necesaria para luego identificar los puntos a monitorear utilizando los instrumentos necesarios.

### ***2.3.1. Descripción Del Área De Estudio.***

La hoya que ocupa la provincia de Cotopaxi y sus cantones como Latacunga, Saquisilí, Salcedo, Pujilí y Sigchos es la cuarta parte, y se denomina también hoya central oriental del Patate. Se encuentra limitada al norte por el nudo de Tiopullo, la hoya cuenta con extensos valles y páramos. La cordillera luce altas cumbres nevadas tales como los Ilinizas, el Cotopaxi, el Quilindaña de las cuales nacen importantes cuencas hídricas.

Entre las principales cuencas que nacen de las cordilleras está el río Pumacunchi el cual cruza por todo el Noreste del cantón Saquisilí a 2,5 y 3.00 kilómetros aproximadamente, el cual tiene un caudal aproximado de  $2.10 \text{ m}^3/\text{s}$ . y desemboca en la cuenca del río Cutuchi. Tiene un ancho de 4 metros, poco más o menos, en el cual se monitoreó su caudal en cinco puntos diferentes a una distancia de 1 kilómetro de punto a punto.

Éste río presenta una menor carga de contaminantes que el Cutuchi, ya que recibe parcialmente los vertidos de la Parroquia de Guaytacama y los barrios aledaños del cantón Saquisilí, y en el transcurso del cauce recibe descargas de la ciudad de Latacunga (zona de San Felipe); luego, la carga contaminante se incrementa por los vertidos de las zonas de expansión del sur de la ciudad.

En su recorrido, el río Pumacunchi recibe restos de materia orgánica de la agricultura y residuos sólidos de residencias ubicadas a su alrededor como también en su trayectoria de la zona urbana e industrial localizada al occidente de la carretera Panamericana, convirtiéndose en un recolector a cielo abierto de aguas servidas domésticas e industriales y desechos sólidos y líquidos de toda esa micro cuenca que desemboca en el río.

#### **2.3.1.1. Diagnóstico Del Área De Estudio.**

#### **2.3.1.2. Ubicación Geográfica del área de Estudio.**

El Cantón Saquisilí, fue establecido por Decreto del Congreso Nacional un lunes 18 de octubre de 1943, publicado en el Registro Oficial No. 940. Está situado en Ecuador, provincia de Cotopaxi, sierra central del país a 13 Km. de la cabecera provincial, Latacunga.

Teniendo como límites los siguientes cantones: al Sureste el cantón Pujilí; y, Noreste el cantón Latacunga; y, al oeste, el cantón Sigchos. y cuenta con cuatro parroquias: Saquisilí (La Matriz y cabecera cantonal), y, tres parroquias rurales: Chantilín, Canchagua, y Cochapamba. (Lengua Cultura E Identidad 1998.)

La propuesta del programa de minimización de la contaminación principalmente aplicara desde el barrio Cevallos de Guaytacama hasta Chantillin Grande, en el área Rural del Cantón Saquisilí, el mismo que se ubica en el siguiente rango de coordenadas y altitud, referidas por el sistema cartográfico nacional que considera el sistema UTM PSAD 56.

Latitud 833333 Sur con Código de identificación 933792 Sur.

Longitud de 78666667 Oeste con Código de identificación 1381232 Oeste.

Coordenadas Geográficas.

Latitud: 50° 50' 00" S.

Longitud: 78° 40' 00" W.

Altitud: 2690 a 2900 msnm.

Temperatura media: 12 °C.

Para la descripción del medio físico relacionada con la línea base del área de estudio del Cantón Saquisilí. Entre la información secundaria tomada fue necesario recurrir al Anuario Meteorológico de la estación Rumipamba – Salcedo con código (M004) desde el año 2006 al año 2010.

#### **2.4. Climatología.**

El clima de una determinada región se define como el conjunto de características atmosféricas tales como: Temperatura, la humedad, la presión, la lluvia, el viento y otros. El clima es un fenómeno geográfico que existe a lo largo de todo el planeta

pero que, de acuerdo a las condiciones de cada lugar, varía y presenta notorias diferencias entre lugar y lugar.

La Línea Base Meteorológica ha sido desarrollada sobre la información contenida y disponible en los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, se debe indicar que dentro de la información que se dispone del INAMHI, la estación meteorológica Rumipamba – Salcedo con el código (M004) es la más cercana a la zona de estudio.

La ubicación de la estación meteorológica es:

**Tabla No.- 4 Coordenadas Geográficas de la estación Meteorológica rumipamba– Salcedo.**

NOMBRE	CÓDIGO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
Rumipamba – Salcedo	(M004)	1 ° 1 ' 5 " S	78 ° 35 ' 32 " W	2628

**Fuente:** INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.

**Elaborado por:** Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

#### **2.4.1. Temperatura.**

La temperatura del aire está estrechamente ligada con la cantidad de energía radiante, y la latitud, determina la insolación de la zona. La zona en análisis localizada en la franja ecuatorial recibe durante todo el año una importante y prácticamente constante

incidencia solar por unidad de superficie. Como resultado final, las variaciones térmicas estacionales son muy pequeñas.

A continuación, se presentan tabulados los datos correspondientes a la temperatura media anual, de la estación meteorológica:

**Tabla No.- 5. Temperatura (°C).**

<b>Estación meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>						
<b>Años</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
<b>°C</b>	14,0	13,9	13,7	14,4	14,3	14,1

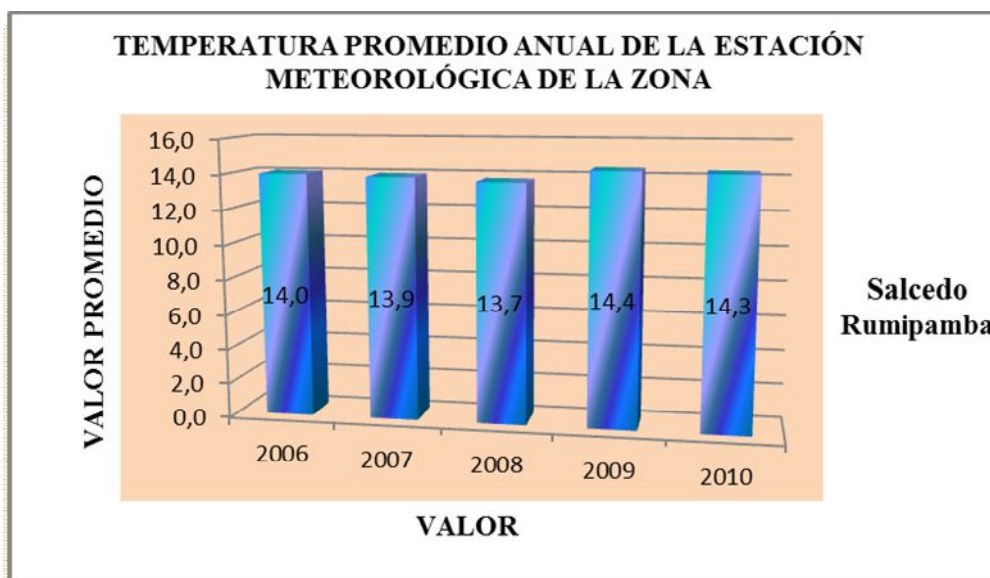
**Fuente:** INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.

**Elaborado por:** Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

Como se puede apreciar en la tabla, es clara la distribución longitudinal de la temperatura de la zona en estudio. De esta forma, el promedio multianual analizado es de 14,06 °C en la estación Rumipamba – Salcedo a (2628 msnm).

Según las series registradas, la temperatura ambiente promedio anual en la zona en estudio es prácticamente constante y no ha presentado variaciones significativas en los 5 años considerados. A continuación el gráfico No.- 1.1 permite visualizar el comportamiento promedio anual de la temperatura en la estación analizada.

*Figura No.- 1*



Ela

borado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

#### *2.4.2. Precipitación.*

La precipitación anual, es un parámetro importante en el análisis de la capacidad de autodepuración natural de la atmósfera de un sitio determinado, considerando que este fenómeno natural produce el lavado de los contaminantes atmosféricos generados por los seres vivos. Conjuntamente con la humedad relativa constituye un dato importante en episodios de acidificación atmosférica.

En la siguiente tabla se puede apreciar el registro de precipitación promedio multianual, en la estación Rumipamba – Salcedo es de 621,28 mm. El promedio multianual, en general las condiciones actuales de precipitación favorecen el lavado natural de la atmósfera de la zona.

**Tabla No.- 6. Precipitación (mm).**

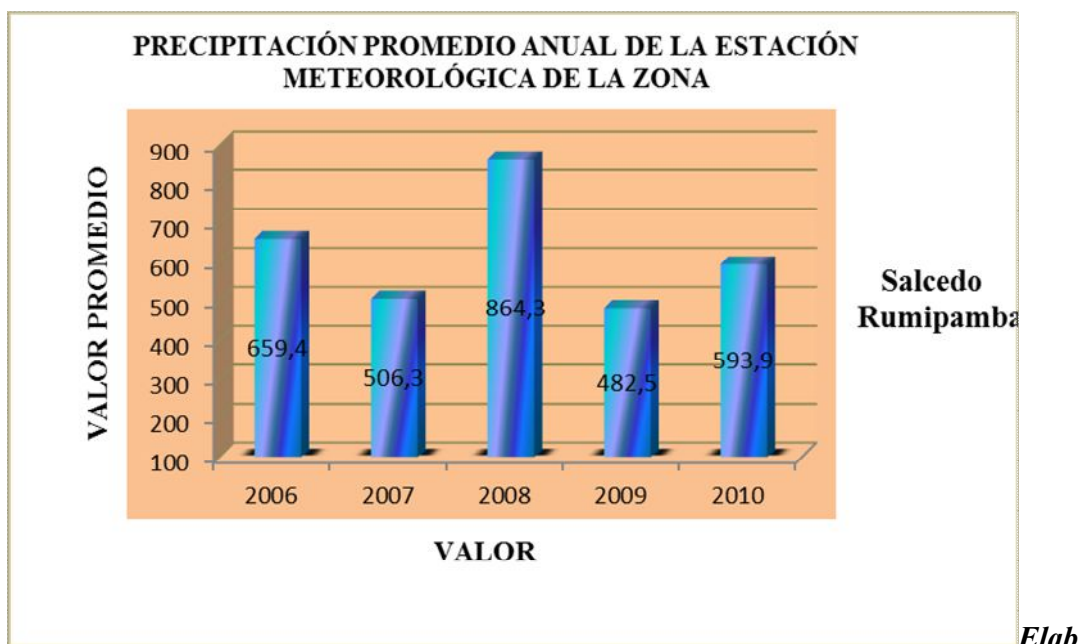
<b>Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>						
<b>Años</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
<b>Precipitación</b>	659,4	506,3	864,3	482,5	593,9	621,28

*Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

En el gráfico 1.2, se presenta el comportamiento anual de la precipitación en las estaciones meteorológicas de la zona. Cabe señalar que en el año 2008 se dio la mayor precipitación con 864 mm.

**Figura No.- 2.**



*orado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.4.3. Humedad Relativa.**

La humedad relativa es la relación en tanto por ciento entre la humedad absoluta (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) y la cantidad de vapor que contendrían el metro cúbico de aire si estuviese saturado a cualquier temperatura.

A continuación, en la tabla 1.3, se presentan tabulados los datos correspondientes a la humedad relativa promedio, registrada en el periodo 2006 - 2010, en la estación meteorológica que poseen dicha información:

**Tabla No.-6 Humedad Relativa (%).**

**Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)**

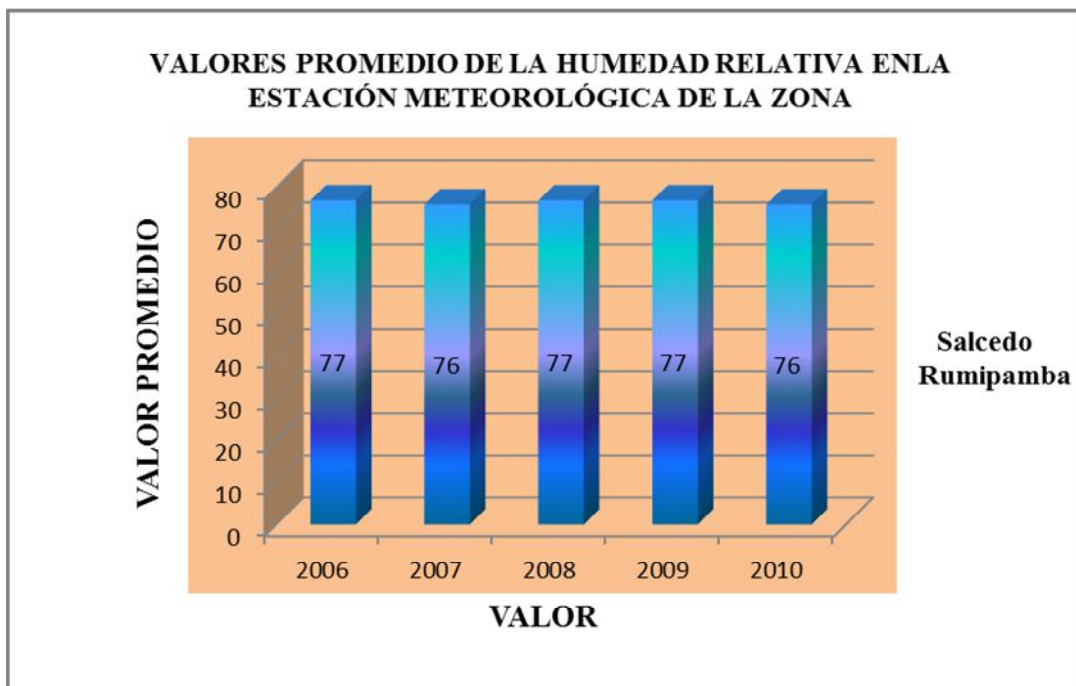
Años	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
%	77	76	77	77	76	76,6

*Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

Como se observa en el Gráfico 1.3, permite visualizar el comportamiento de la humedad relativa promedio anual de la estación Meteorológica Rumipamba – Salcedo.

*Figura No.- 3*



*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.4.4. Velocidad y dirección del viento.**

El viento se define como la componente horizontal del movimiento del aire,

quedando este parámetro determinado fundamentalmente por su dirección. Por esta razón los patrones de viento reportan información importante sobre la dispersión de los contaminantes en una zona determinada, considerando que los contaminantes atmosféricos se desplazan en sentido horizontal, según el patrón del viento predominante.

En la tabla 1.4, se encuentran tabulados los datos de la Estación meteorológica Rumipamba – Salcedo del año 2006 hasta 2010.

**Tabla No.- 8. Valores Promedio Anual de Velocidad (m/s).**

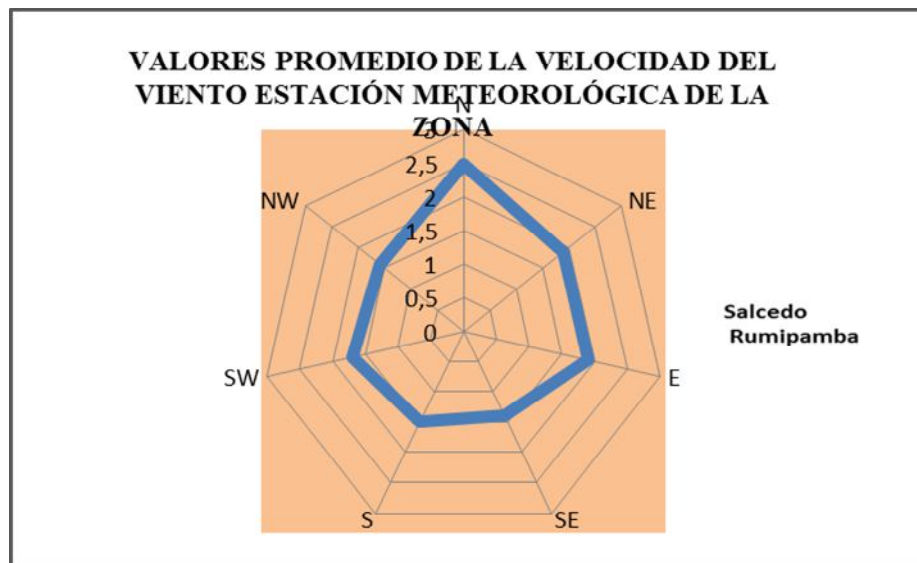
<b>Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>										
<b>Año</b>	<b>2008</b>	<b>N</b>	<b>NE</b>	<b>E</b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>SW</b>	<b>W</b>	<b>NW</b>	<b>Promedio</b>
<b>(m/s)</b>			2,5	1,9	1,9	1,4	1,5	1,7	1,0	1,6

**Fuente:** INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.

**Elaborado por:** Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

La información anterior permite concluir que la velocidad predominante del viento registrada en la estación de Rumipamba-Salcedo, durante el año 2008, proviene del Norte con un promedio de (2.5m/s). En menor proporción se presentan los vientos provenientes Sureste con un promedio de (1.0 m/s).

**Figura No.- 4.**



*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.4.5. Heliofanía.**

La heliofanía, es decir la cantidad de luminosidad, cuya medida es su duración anual en horas, tiende a aumentar en proporción directa a la altitud y a la condición seca del lugar. En la región interandina del Ecuador, la insolación en general supera las 1000 horas, salvo en los lugares más lluviosos, y se estima que entre los 1500 y 3000 metros la insolación oscila entre 1000 a 2000 horas anualmente. Es conocido ampliamente que por ejemplo, Latacunga es uno de los lugares del Ecuador en donde se registran los valores más elevados de insolación.

La cantidad de horas con brillo solar que inciden en el área de estudio corresponden a los registros de heliofanía obtenidos en la Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo, correspondiente al periodo 2006 a 2010.

**Tabla No.- 9. Heliofanía (Horas).**

<b>Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>						
<b>Años</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
<b>Eliofanía</b>	<b>1809,3</b>	<b>1686,2</b>	<b>1689,9</b>	<b>1886,6</b>	<b>1733</b>	<b>1761</b>

*Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.*

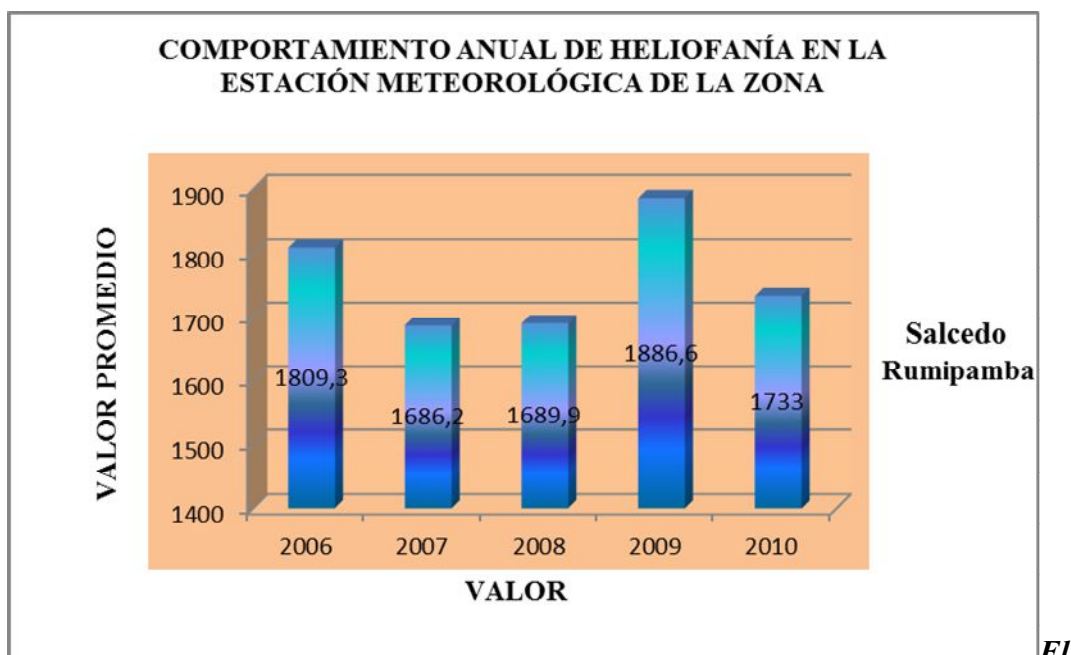
*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

Conforme con las series heliofanográficas antes citadas, anualmente se alcanza en la Estación Rumipamba Salcedo un promedio multianual de 1676 (horas) con brillo solar.

La luz solar es muy importante si se consideran las transformaciones fotoquímicas que sufren ciertos contaminantes como los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos una vez que se emiten al aire ambiente, pudiendo existir altas probabilidades de que se generen contaminantes secundarias que formen el conocido “smog fotoquímico”.

En el gráfico 1.5, que se presenta a continuación, se describe el comportamiento antes citado. Se puede observar que el año con mayor insolación fue en el 2009 con 1886,6 horas luz.

**Figura No.- 5.**



*El*

*aborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.4.6. Nubosidad.**

La expresión reveladora de los procesos físicos que se producen en la capa gaseosa atmosférica es la nube, cuyo carácter “visible” le confiere la propiedad de testigo del tiempo presente, por cuanto su forma, su mayor o menor desarrollo, su altura, etc., son indicativos del estado de la atmósfera.

En las tablas 1.6, se presenta el comportamiento de la nubosidad promedio anual en las Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo durante el periodo comprendido entre 2006 y 2010.

***Tabla No.- 10. Nubosidad (Octas).***

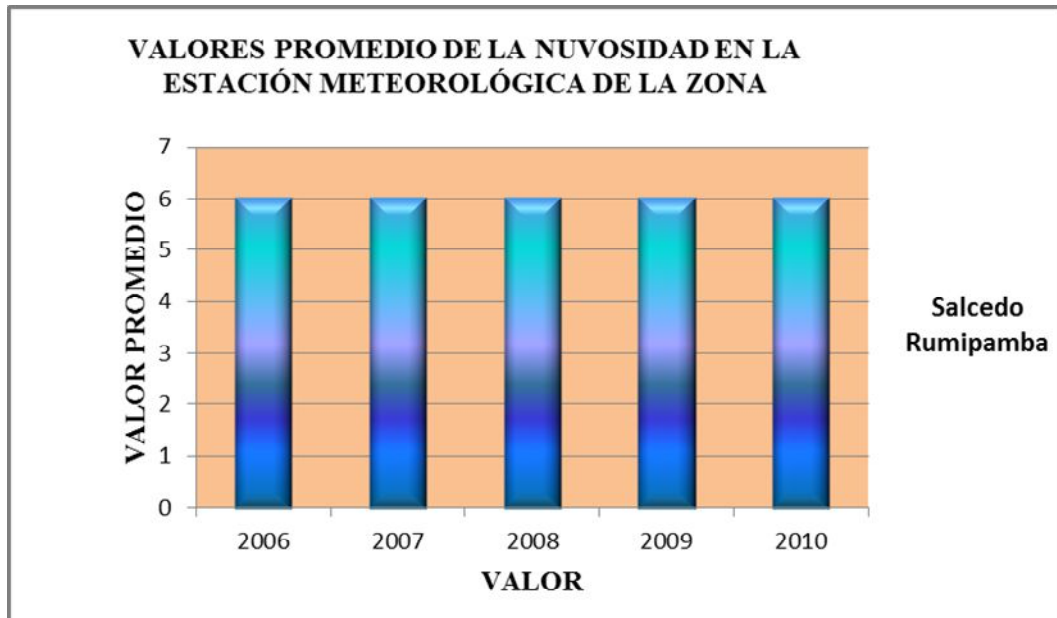
<b>Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>						
<b>Años</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
<b>Nubosidad</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

*Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

El gráfico 1.4, que se presenta a continuación, permite visualizar el comportamiento anual promedio de la nubosidad.

*Figura No.- 6.*



*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.4.7. Evaporación.**

El vapor de agua es uno de los gases atmosféricos que más variaciones presenta en el espacio y en el tiempo en cuanto a su cantidad en el aire. El vapor de agua viene de los mares, masas de agua y zonas húmedas mediante la evaporación, para luego dispersarse al aire y por condensación posterior producir la precipitación.

Generalmente la presencia de nubes se debe a la presencia de humedad constante, en la zona. El incremento indiscriminado de la mancha urbana, en general puede provocar cambios graduales en los balances térmicos e hídricos de la zona, sino se consideran las medidas de protección respectivas.

A continuación, en las tablas 1.4, se presenta la información relacionada con la evaporación en la Estación Meteorológica Rumipamba – Salcedo.

**Tabla No.- 11. Evaporación (mm).**

<b>Estación Meteorológica Rumipamba - Salcedo (M004)</b>						
<b>Años</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
<b>Evaporación</b>	<b>1420,5</b>	<b>1305,2</b>	<b>1304,1</b>	<b>1427,3</b>	<b>1327,1</b>	<b>1356,84</b>

**Fuente:** INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.

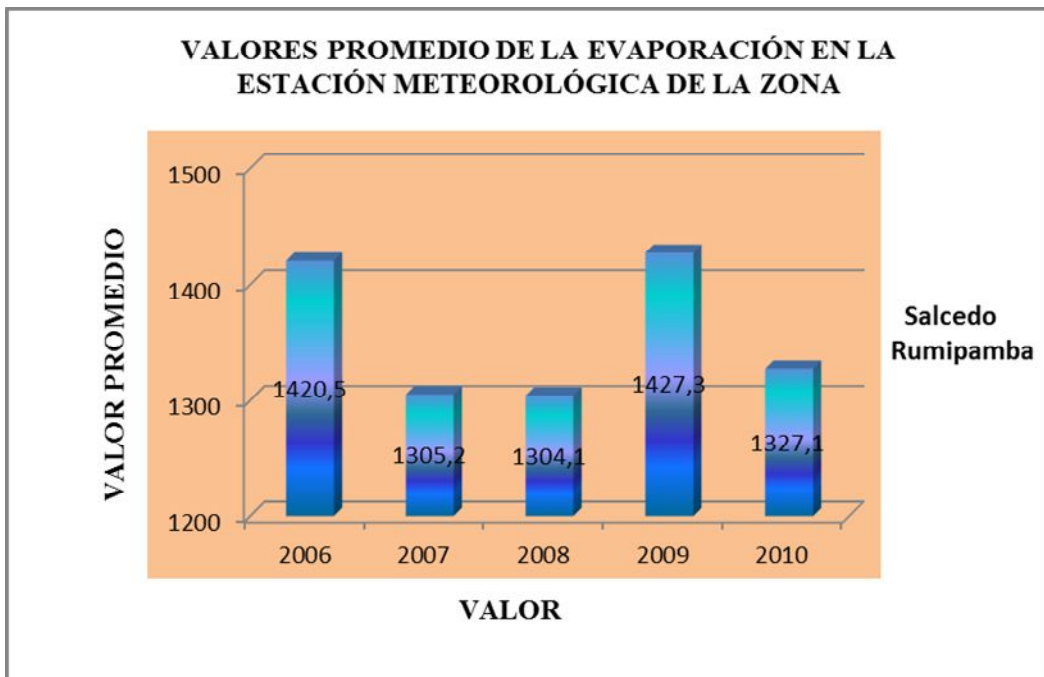
**Elaborado por:** Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

La evaporación multianual promedio, según la información registrada en la Estación

Meteorológica Rumipamba - Salcedo es de 1356,84 mm.

En el gráfico 1.4, se puede visualizar que el comportamiento anual de la evaporación (mm). No varía en gran cantidad.

*Figura No.- 7.*



*laborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

Los procesos de evaporación en lo concerniente a su intensidad dentro de zonas con previsión de ocupación de suelo, pueden variar significativamente, dependiendo de los cambios ocasionados en el entorno.

## **2.5. Medio Biótico.**

El medio biótico está asociado con la intervención humana, pues de acuerdo a la información secundaria obtenida y al estudio de campo, la zona exterioriza algunos cambios relacionados principalmente con la transformación de ecosistemas originales y la ausencia de especies nativas.

### **2.5.1. Flora.**

La flora que existe en la zona, consiste básicamente de vegetación herbácea, como el kikuyo exótico (*Pennisetum clandestinum*) y pequeñas plantas herbáceas, así como algunas especies de matorral. En la zona circundante existen también remanentes de especies exóticas como *Eucalyptus globulus*.

La vegetación dominante en el área de estudio, son los matorrales y la mayor parte está reforestada con *Eucalyptus globulus*, *Acacia dealbata* y *Guarango* *Caesalpinia tinctoria*, *Croton* sp., en asociación con la *Chamana* *Dodonea viscosa*, *Tuna* *Opuntia tuna*, el *Cardo Santo*, *Argemone mexicana*, *Chamico* *Datura stramonium*, el *Shaire* *Nicotiana rústica*, entre otras (Mapa Bioclimático del Ecuador).

### **2.5.2. Fauna.**

La fauna del lugar en estudio no es muy extensa, por lo que se pudo observar a simple vista las siguientes especies.

“En las zonas intervenidas se encuentran lagartijas de la familia Gymnophthidae y ranas dendrobátidas entre otras”. (Díaz y Vargas, 2004), además es común por la presencia de cultivos encontrar raposas *Didelphyspemis* y ratones del género *Microrizomys*.

En la parte baja se encuentran colibríes Trochilidae que son bastante comunes en los andes, así como tórtolas, mirlo, quinde, pájaro rojo. La deforestación habría degradado su hábitat natural, por tanto no son observados con facilidad.

En la zona al igual que otros sectores de la provincia se estima que las especies de aves amenazadas son, en el páramo *Vulturgrypus*, *Falco peregrinus*, *Circus cinereus* (BirdLife Internacional, 2004).

La presencia escasa de anfibios estaría ligada a la disminución o extinción de especies como parte del fenómeno de declinación global que afecta al grupo, originado por la presencia de enfermedades, la pérdida y el deterioro de las condiciones ambientales de sus hábitat (Coloma y Ron 2001).

En las zonas suburbanas se observa la presencia de ganado vacuno, ovino, porcino y en menor grado aves de corral, conejos y cuyes. El pastoreo en la zona es muy común. (CIC, 2009).

## 2.6. Medio Socioeconómico.

### 2.6.1. Dimensión geográfica.

Saquisilí es un Cantón perteneciente a la provincia de Cotopaxi, su extensión es de 207.9 Km<sup>2</sup> y está ubicado a 2900 msnm, siendo sus límites los siguientes:

- AL SURESTE el Cantón Pujilí;
- AL NORESTE el Cantón Latacunga;
- AL OESTE Cantón Sigchos;

*Gráfico No.- 3 Ubicación del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi.*



*Fuente: Wikipedia Imágenes.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

## 2.6.2. Dimensión Demográfica.

### 2.6.2.1. Población.

### 2.6.2.2. Composición general.

Según los datos del Censo de población y vivienda del año 2010, la población en el cantón Saquisilí es de 25320 ciudadanos, de esta población 7205 habitantes viven en la parte urbana y 18115 en el sector rural, como se puede observar en la siguiente tabla:

*Tabla No.- 12. Población de cantón Saquisilí.*

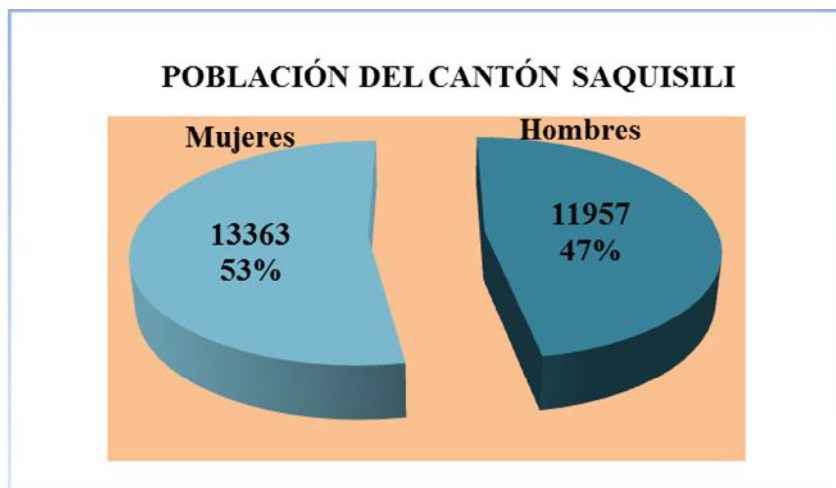
<b>POBLACIÓN DEL CANTÓN SAQUISILÍ (CENSO 2010)</b>			
<b>ÁREAS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
TOTAL	25320	11957	13363
URBANA	7205	3408	3797
RURAL	18115	8549	9566

*Fuente: Censo de población y vivienda INEC 2010.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

Como se puede apreciar en el grafico 1.5 el porcentaje femenino es más elevado con un 53 %, mientras que el índice masculino es de 47 %.

**Figura No.- 8.**



**Elaborado por:** Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.

### **2.6.2.3. Educación.**

### **2.6.2.4. Nivel de analfabetismo.**

En términos generales, los índices de analfabetismo a nivel cantonal es de 3764, que equivale a un 0,36 %, y a nivel provincial es de 48936 lo cual equivale a 4,68 %, mientras que a nivel nacional el analfabetismo es de 1046405, el cual sería el 100 %.

A continuación se detallan por zonas (Urbanas y Rurales) el índice de analfabetismo:

**Tabla No.- 13. Niveles de Analfabetismo del cantón Saquisilí.**

<b>NIVELES DE ANALFABETISMO</b>			
<b>ÁREA</b>	<b>CANTONAL</b>	<b>PROVINCIAL</b>	<b>NACIONAL</b>
<b>URBANO</b>	461	6691	432134
<b>RURAL</b>	3303	42245	614271
<b>TOTAL</b>	3764	48936	1046405

*Fuente: Censo de población y vivienda INEC 2010.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

#### **2.6.2.5. ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS.**

A continuación se detallan los establecimientos educativos regulares que existen en el cantón Saquisilí y a las cuales asisten diariamente los estudiantes de diferentes edades.

**Tabla No.- 14. Establecimientos Educativos Regulares del cantón Saquisilí.**

<b>Establecimiento de enseñanza regular al que asisten</b>			
<b>ESTABLECIMIENTO</b>	<b>EDADES ESCOLARES</b>		
	De 6 a 12 años	De 13 a 25 años	De 26 años y mas
Fiscal (Estado)	4580	2892	481
Particular (Privado)	343	473	105
Fiscomisional	5	36	8
Municipal	6	15	5

Total	4934	3416	599
-------	------	------	-----

*Fuente: Censo de población y vivienda INEC 2010.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

Como se puede apreciar en la tabla 1.7, en el cantón Saquisilí existen establecimientos Fiscales, Particulares, Fiscomisionales y Municipales a los cuales 7953 alumnos asisten a las instituciones Fiscales, 921 alumnos a instituciones Particulares y 49 alumnos a instituciones Municipales, en total 8949 alumnos se benefician de estas instituciones.

## **2.7. Infraestructura Física.**

### **2.7.1. Vivienda.**

El número de viviendas en el cantón Saquisilí, según el último censo del año 2010, es de 8367. En cuanto a vivienda propia aquellas personas que la poseen son 8096 del total de número de viviendas existentes.

#### **2.7.1.1. Condiciones de las Viviendas.**

En las condiciones de vivienda se pueden observar todos los materiales y facilidades que poseen los hogares específicamente en el cantón Saquisilí, esto tomando en

cuenta los indicadores del último censo población. Los mismos que se encuentran resumidos en la siguiente tabla 1.8.

**Tabla No.- 15. Condiciones de las Viviendas del Cantón Saquisilí.**

CONDICIONES	%
	VIVIENDAS
Cuarto de cocina	84%
Servicios higiénicos exclusivos	72
Ducha exclusiva	29%
Uso de gas para cocina	0,48
Uso de leña o carbón para cocinar	0,5

*Fuente: Censo de población y vivienda INEC 2010.*

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

## **2.8. Análisis E Interpretación De Resultados.**

### **2.8.1. Elaboración de un reporte con el siguiente contenido:**

#### **a) Identificación de la fuente fija a monitorear.**

El monitoreo de la calidad de agua se realizó en el río PUMACUNCHI, de cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, desde el barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Cruz Loma (Total 5 puntos), se enmarca en los resultados obtenidos mediante el análisis realizado en el laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la

Universidad Central del Ecuador y posterior comparados con el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS).

**Gráfico No.- 4. Croquis de Localización del río Pumacunchi.**



**Fuente:** Google Eart 2011

**b) Características del río Pumacunchi de la fuente Móvil.**

Para la presente investigación se ha considerado que el río Pumacunchi está ubicado en una Zona de producción agrícola y ganadera, también existe población y viviendas, en sus alrededores.

Por lo que se consideró realizar el monitoreo en el trayecto del cauce del río Pumacunchi a 5 kilómetros.

**c) Tipo de monitoreo realizado (semicontinua).**

Monitoreo semicontinua.

***d) f) Equipo de medición en el monitoreo empleado, incluyendo marca y número de serie.***

El turbidímetro que se utilizó el equipo investigador en la medición de la turbidez consta con las siguientes características:

- Turbidímetro: HACH 2100Q.
- Marca: HACH.
- Modelo/No. De serie: 2100Q; 11080C011597.
- Resolución: 0.04 NTU.
- Precisión/Tipo:  $<0.1 \text{ NTU} \pm 5\%$ .
- Rango:  $<10 \text{ NTU}; >800 \text{ NTU}$ .

**e) Laboratorio de la Universidad Central del Ecuador.**

Facultad de Ciencias Químicas (OSP) Ofertas y servicios de Productos.

**f) Nombres del personal técnico que efectuó el monitoreo en el río:**

Ángel Pastuña, Cristian Ramírez y personal técnico auxiliar.

**g) Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas:**

Los resultados de los parámetros analizados se comparan con los límites máximos permitidos para el uso pecuario ya que en las zonas de estudio utilizan el agua para con fines pecuarios.

**Tabla No.- 16. Análisis e Interpretación de Resultados**

<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>					
<b>LUGAR DE MUESTREO</b>	<b># DE MUESTRA</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MUESTRAS DEL RIO PUMACUNCHI</b>	<b>NORMATIVA LEGAL</b>	<b>ANÁLISIS</b>
BARRIO CEVALLOS DE GUAYTACAMA	Muestra # 1	Turbidez	1,37 NTU	N/A	N/A
		pH	8,2	6 – 9	Cumple
		Oxígeno Disuelto	4,0 mg/l	3,0 mg/l	No cumple
DIAGONAL AL CANTÓN SAQUISILÍ	Muestra # 2	Turbidez	39,0 NTU	N/A	N/A
		pH	8,2	6 – 9	Cumple
		Oxígeno Disuelto	4,8 mg/l	3,0 mg/l	No cumple
UNIÓN PANAMERICANA	Muestra # 3	Turbidez	9.37 NTU	N/A	N/A
		pH	8,1	6 – 9	Cumple
		Oxígeno Disuelto	3,6 mg/l	3,0 mg/l	No cumple
CHANTILLIN GRANDE	Muestra # 4	Turbidez	5,43 NTU	N/A	N/A
		pH	8	6 – 9	Cumple
		Oxígeno Disuelto	5,4 mg/l	3,0 mg/l	No cumple
CRUZ LOMA	Muestra # 5	Turbidez	5,05 NTU	N/A	N/A
		pH	7,9	6 – 9	Cumple
		Oxígeno Disuelto	5,2 mg/l	3,0 mg/l	No cumple

*Elaborado por: Ángel G. Pastuña y Cristian S. Ramírez.*

### **2.8.2. Explicación Cualitativa**

Del análisis cuantitativo se puede determinar que, el pH de los cinco puntos monitoreados y analizados son de 8,2, 8,2, 8,1, 8 y 7,9 los mismos que cumplen y están dentro de los parámetros permisibles de la NORMA TULAS los cuales son de 6-9. Mientras que el Oxígeno Disuelto No cumple con la NORMA.

En cuanto a los resultados arrojados del análisis del Oxígeno Disuelto no cumplen, ya que la norma nos especifica que el oxígeno disuelto debe constituirse en 3,0 mg/l.

En el punto # 1 tenemos 4,0 mg/l se excede con 1 mg/l, en el punto # 2 es de 4,8 mg/l sobrepasa con 1,8 mg/l, en el punto # 3 tenemos 3,6 mg/l, son 0,6 mg/l más, en el punto # 4 tenemos un valor de 5,4 mg/l con un valor de 2,4 mg/l más a lo que establece la norma y en punto # 5 tenemos un valor de 5,2 mg/l de igual manera no cumple con la norma con 2,2 mg/l,

En cuanto a la turbidez no se describe, ya que en la actividad pecuaria no aplica (N/A).

Ante esta problemática se propone lo siguiente.

## **CAPITULO III**

### **3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA MITIGAR Y REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO PUMACUNCHI EN EL CANTÓN SAQUISILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI.**

#### **3.1.1. INTRODUCCIÓN.**

Este trabajo tiene como objeto elaborar un plan de mitigación ambiental para reducir la contaminación en las aguas del río Pumacunchi producida por la actividad antrópica y buscar una acción que disminuya el impacto que esto causa actualmente en las fuentes de agua donde finalmente son depositadas las aguas residuales procedentes de las actividades industriales, ganaderas y agrícolas.

El tratamiento y reutilización de aguas residuales urbanas domésticas constituyen un reto y a la vez una oportunidad. Un reto porque alrededor del 80% de las aguas residuales son dispuestas sin tratamiento en el ambiente o son usadas para fines

agrícolas y pecuarios, lo que constituye un problema sanitario de envergadura en muchas localidades.

En la investigación realizada, en el lugar se pudo observar muy poca participación de la comunidad en la selección de tecnologías y métodos apropiados para el tratamiento de este tipo de contaminantes.

En este proceso se espera articular la gestión institucional para que sean parte de las tareas que urgentemente se deben emprender para evitar consecuencias irreparables a futuro por no tomar medidas oportunas. Al momento la alteración de los parámetros de la calidad del agua no son altamente significativos, pero como la población y por ende la urbanización está cada día creciendo es posible que en un futuro no muy lejano la alteración físico-químicos del agua sean alterados significativamente.

El comportamiento de la comunidad respecto a los derechos y deberes sobre el uso del agua, es en alto grado indiferente, pues no tiene importancia para ellos el nivel de contaminación generado por la agricultura, ganadería, aguas servidas y desechos sólidos de diferentes actividades por lo tanto es muy poco el interés que tienen en remediar este problema a futuro. Por lo anterior es necesario plantear alternativas de solución, procurando que sean articuladas a las funciones de las instituciones, y a la comunidad.

El Plan de Manejo Ambiental aplicara desde el barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio chantilin grande del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi y deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto será variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada.

### **3.1.2. OBJETIVOS**

#### **3.1.3. Objetivo General.**

Establecer un plan de manejo ambiental para mitigar y reducir la contaminación del río pumacunchi en el cantón saquisilí provincia de Cotopaxi.

#### **3.1.4. Objetivos específicos.**

- 1 Realizar un diagnóstico del manejo actual de los factores que alteran los parámetros físico-químicos del cuerpo de agua.
- 2 Determinar los elementos que causan la contaminación en el río Pumacunchi.
- 3 Diseñar métodos y estrategias para la mitigación ambiental de las aguas residuales del río Pumacunchi.

### **3.1.5. Alcance.**

El Plan de Manejo Ambiental aplica a la trayectoria del cauce del río Pumacunchi donde se realice actividades de mejora del río, en función a los resultados de los análisis de los tres parámetros realizados en el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas.

### **3.1.6. Responsables De La Ejecución Del Plan De Manejo Ambiental.**

El responsable del departamento de gestión ambiental del cantón Saquisilí deberá asegurarse que se ejecuten las medidas y programas de manejo ambiental establecidos, como resultado del análisis de la contaminación del río Pumacunchi.

El personal designado por el departamento de gestión ambiental del lugar deberá ser responsable de la aplicación del PMA y de cualquier aspecto relacionado a la aplicación de la normativa ambiental, deberá recibir la capacitación y entrenamiento necesario, de tal manera que se posibilite el cumplimiento exitoso de las labores a él encomendadas.

## **3.2. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.**

### **3.2.1. *Objetivo.***

Establecer un programa de prevención y reducción de la contaminación.

### **3.2.2. *Meta.***

Cumplir con el 100% de las actividades establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

### **3.2.3. *Alcance.***

El Plan de Manejo Ambiental aplica desde el barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Cruz Loma del cantón Saquisilí.

### **3.2.4. *Actividades.***

Se elaborara una trampa de grasas para las descargas existentes en el lugar monitorear:

Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasa.

#### **3.2.4.1. Definiciones.**

##### **3.2.4.2. Admisión:**

Tubería de ingreso de las aguas residuales crudas a la trampa de grasa.

##### **3.2.4.3. Descarga:**

Tubería de salida del efluente acondicionado.

#### **3.2.5. Aplicación:**

El empleo de trampa de grasa es de carácter obligatorio para el acondicionamiento de las descargas de los lavadoras de autos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que altere la calidad del agua de río Pumacunchi, así como de las descargas de lavanderías de ropa.

##### **3.2.5.1. Requisitos previos:**

- a) Los desechos de los desmenuzadores de desperdicios no se deben descargar a la trampa de grasa.
- b) Las trampas de grasa deberán ubicarse próximas a las fuentes generadoras de desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos.
- c) Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.

- d) Las trampas de grasa deberán ubicarse en lugares cercanos en donde se preparan alimentos.
- e) La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.
- f) En el caso de grandes instalaciones como hospitales o restaurantes que atiendan a más de 50 personas, deberán considerar la instalación de dos trampas de grasa.
- g) No es obligatorio diseñar trampa de grasa para viviendas unifamiliares.
- h) Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, de forma rectangular o circular.
- i) Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento.

#### ***3.2.5.2. Diseño de la trampa de grasa:***

- a) La relación, largo ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar diseñado de acuerdo al caudal que se va a tratar.
- b) La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.
- c) El ingreso de aguas residuales a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro dependiendo el caudal a tratar.
- d) La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0,15 m por debajo del nivel de líquido.
- e) La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.
- f) La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.

- g) La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0,075 m ni más de 0,15 m del fondo.
- h) El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0,30 m.
- i) La trampa de grasa deberá ser de forma tronco cónica o piramidal invertida con la pared del lado de salida vertical. El área horizontal de la base deberá ser de por lo menos 0,25 x 0,25 m por lado o de 0,25 m de diámetro. Y el lado inclinado deberá tener una pendiente entre 45° a 60° con respecto a la horizontal.
- j) Se podrá aceptar diseños con un depósito adjunto para almacenamiento de grasas, cuando la capacidad total supere los 0,6 m<sup>3</sup> o donde el establecimiento trabaje en forma continua por más de 16 horas diarias.
- k) La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa estarán conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0,05 m por encima del nivel de agua. El volumen máximo de acumulación de grasa será de por lo menos 1/3 del volumen total de la trampa de grasa.

***3.2.6. En la trampa de grasas una vez implementada se realizará las siguientes actividades:***

- 1).- Se debe asignar a una persona con los debidos equipos de protección personal (Casco, Mascarilla, Overol, Guantes), Palas y demás materiales que sean requeridos para que remueva por lo menos una vez al mes, las natas y los flotantes que se forman en la superficie del agua. Una vez que se las remueva las natas se las puede recolectar en recipientes herméticos desechables, para luego proceder a entregar a un gestor autorizado por el ministerio de medio ambiente MAE y si se dispone de un relleno sanitario cercado recurrir a depositar en él para el adecuado tratamiento.

El volumen de estos desechos grasos no serán significativos por lo que deben organizar con el gestor autorizado para realizar la evacuación cuando este llegue a un volumen considerable, puesto que en el área de estudio se localizó un solo punto de descarga considerablemente significativo de aguas servidas, por lo tanto la planificación y diseño de una trampa de grasas serán de suma importancia.

#### **3.2.6.1. Se implementará un tanque séptico:**

El tanque séptico que se implementará como tratamiento primario de los residuos líquidos domésticos e industriales, se chequearán por lo menos cada seis meses, con ayuda de una varilla recubierta de tela permeable, la cual permitirá verificar el nivel de lodos sedimentados.

Si el nivel de lodos alcanza una altura significativa o mayor a lo establecido en el diseño del pozo séptico, se pondrán en contacto con gestores autorizados y se procederá a limpiarlos, siempre y cuando notificando a la autoridad competente del lugar, para llevar a cabo la evacuación de estos desechos el personal designado contara con los siguientes elementos de protección personal (Cascos, mascarillas, overol, guantes y botas impermeables) los cuales son adecuados para realizar este tipo de actividad.

Una vez que el personal este bien uniformado se procederá a retirar sus tapas y con ayuda de palas y baldes, se retirará el sedimento de fondo para desplazarlos a lugares diferentes para realizar el tratamiento adecuado.

Por ningún motivo las estructuras permanecerán destapadas y /o removidas las tapas de los tanques.

### **3.2.6.2. Filtro:**

Se basa en los principios de filtro percolado anaeróbico y se obtiene en este proceso la descomposición final de la materia orgánica. La tubería de entrada descarga en el fondo del tanque desde donde inicia su recorrido hacia la parte superior a través del falso fondo y del material de anclaje, o sea se produce en flujo de pistón ascendente en cual permite obtener un tratamiento óptimo.

Al filtro se le debe hacer una revisión periódica, con el fin de verificar su normal y buen funcionamiento. En caso que se incremente el nivel del agua en la cámara de entrada, indicará que esta estructura se ha colmatado, por lo tanto es necesario realizar su respectiva limpieza de acuerdo a como sea necesario.

Previamente a la instalación del sistema se debe conocer las características del terreno donde se van a realizar las excavaciones. Cuando se tengan terrenos de características especiales como: franco arenoso, rocoso, de nivel freático alto, arcillas expresivas o inundables se debe analizar puntualmente cada caso antes de realizar la instalación.

Se debe tener en cuenta la excavación de acuerdo a las dimensiones del tanque y disponer los accesorios complementarios. Se debe hacer un chequeo constante hidráulico en todas las unidades, en trampa de gras y rejilla, tubería de salida de caudal, tubos de soporte, verificando que las ventanas superior de la tapa esté accionando.

### **3.3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO DOMÉSTICOS:**

#### **3.3.1. *Objetivo:***

Diseñar un programa de manejo de residuos y desechos sólidos no domésticos.

#### **3.3.2. *Meta:***

Que se realice el manejo de desechos sólidos domésticos no domésticos al 100% de la manera más eficaz.

#### **3.3.3. *Alcance:***

Manejar el 100% de los desechos sólidos generados en el trayecto de los barrios Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Cruz Loma del cantón Saquisilí mediante una gestión adecuada que comprenda la correcta disposición final.

#### **3.3.4. *Actividades:***

##### **3.3.4.1. *Desechos sólidos comunes:***

A continuación se detallan las medidas que deberá tomar en cuenta al momento de implementar el PMA para el manejo adecuado de los desechos sólidos comunes como: papel, cartón, plástico, vidrio, etc.

- Se prohíbe el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.

- Los recipientes a utilizarse para el almacenamiento de desechos sólidos deberán evitar el contacto de estos residuos con el medio. Así se debe asegurar que los desechos sólidos que puedan acumularse, no se depositen o infiltren al cauce del río Pumacunchi.
- Estos recipientes deberán encontrarse protegidos en lugares que estén bajo una cubierta ya sea de madera, plástico o cualquier tipo, con el objeto de impedir el ingreso de la lluvia, evitar que se produzcan lixiviados de los recipientes. La disposición o destino final de los desechos sólidos comunes será ejecutado a través de carros recolectores hacia el botadero más cercano.
- Adicionalmente el material que sea posible de recuperar o reciclar (papel, cartones, vidrios y otros) se deberá colocar en recipientes especiales para tal efecto, debidamente identificados.
- Se prohíbe la quema de basura dentro de los contenedores de almacenamiento,
- Capacitar y concienciar al personal de las comunidades que se encuentran dentro del área de estudio acerca del adecuado manejo de estos residuos. La capacitación al personal se realizará a través de charlas programadas, en las cuales se indiquen los procedimientos adecuados para la manipulación y almacenamiento temporal de estos desechos.

#### ***3.3.4.2. Desechos metálicos industriales:***

Los desechos metálicos que se originan producto de las actividades de fabricación de deferentes productos consisten en pequeños restos de hierro, alambre, latas, deberán ser manejados de la siguiente manera:

- Los desechos metálicos se depositarán en recipientes adecuados debidamente señalados.
- Estos recipientes deberán encontrarse protegidos en lugares que estén bajo una cubierta ya sea de madera, plástico o cualquier tipo, con el objeto de

impedir el ingreso de la lluvia, evitar que se produzcan lixiviados de los recipientes. Los recipientes deberán mantenerse tapados.

- La disposición o destino final de estos desechos será ejecutado a través de empresas gestoras de residuos certificadas por la Secretaria de Ambiente.
- Adicionalmente se promoverá la reutilización de los restos de hierro mediante el reciclaje a fin de reducir aún más la cantidad de estos desechos.

#### **3.3.4.3. Aceite usado:**

Las recomendaciones están orientadas a gestionar el aceite usado o los utilizados en las lubricadoras y similares:

- Almacenar este tipo de residuo en un recipiente adecuado y etiquetados hasta el momento de su gestión.
- Se almacenarán hasta disponer de un volumen mínimo de interés para entregarlo a Biofactor y mantener, gestor autorizado por Secretaria de Ambiente.

#### **3.3.4.4. Disposiciones generales:**

- En relación con los gestores de desechos, se utilizará el listado de gestores de residuos de la Secretaria de Ambiente.
- Los recipientes deberán mantenerse tapados para evitar su dispersión.
- Se prohíbe la quema de basura dentro de los contenedores de almacenamiento.
- Capacitar y concienciar al personal acerca del adecuado manejo de estos residuos. La capacitación al personal se realizará a través de charlas programadas, en las cuales se indiquen los procedimientos adecuados para la manipulación y almacenamiento temporal de estos desechos.

#### **3.4.4.5.1. Colores para los recipientes:**

Conforme lo establece la Ordenanza Metropolitana 332, Art 98 y las condiciones de la empresa Elecdor se aplicaran los siguientes colores para los recipientes de almacenamiento de residuos:

- Para papel y cartón, vidrio: Color azul
- Para residuos no aprovechables (waipes y trapos): Color negro o Rojo
- Para residuos orgánicos; Color verde
- Para residuos de aceite usado: Color gris o Rojo
- Para residuos metálicos: blanco o café
- Para residuos plásticos: Color amarillo.

#### **3.4.4.5.2. Protección personal:**

Manejar con elementos de protección personal, guantes, ropa adecuada, lentes protectores y mascara con filtros para vapores orgánicos (solo sitios sin ventilar) y/o con cartuchos para polvos (polvillo de limpieza).

#### **3.3.5. Definiciones:**

##### **3.3.5.1. Biodegradable:**

Propiedad de toda materia de tipo orgánico, de poder ser metabolizada por medios biológicos.

### **3.3.6. Caracterización de un desecho:**

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto.

#### **3.3.6.1. Desecho:**

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

#### **3.3.6.2. Desecho sólido:**

Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

#### **3.3.6.3. Desechos sólidos de demolición:**

Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

#### ***3.3.6.4. Desecho peligroso:***

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

#### ***3.3.6.5. Reciclaje:***

Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos sólido.

### **3.4. PROGRAMA PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN MEDIANTE PRODUCCIÓN LIMPIA:**

#### **3.4.1. Objetivo:**

Establecer un programa para minimizar la contaminación mediante producción limpia.

#### **3.4.2. Meta:**

Concientizar a los agricultores de la zona sobre la producción agrícola limpia y por ende respetar los límites de la frontera agrícola.

#### **3.4.3. Alcance:**

Concientizar al 100% en el tema de la producción agrícola limpia a todo el personal de los barrios que están dentro de la zona de estudio.

#### **3.4.4. Actividades:**

Medidas a seguir para evitar la incidencia de las actividades agrícolas en la calidad de las aguas son las siguientes:

- En primer lugar concientizar al personal sobre el respeto de los límites de la frontera agrícola, lo cual no debe superar los 3500 m.s.n.m.

- Se debe implementar prácticas de conservación de suelos con la creación de terrazas, cortinas rompevientos, barreras vivas, zanjas de infiltración, etc.
- En cuanto al riego se debe implementar sistemas que eviten la erosión hídrica y la constante formación de cárcavas, como por ejemplo el riego por goteo.
- Si se usa pesticidas y abonos químicos, por ser una zona de un delicado equilibrio, se plantea el no uso de productos de etiqueta roja, que afortunadamente se están tomando los correctivos necesarios en el país para la erradicación de su utilización.
- El abono es necesario aprovechar al máximo, es decir que no se lixivien o se volatilicen, es mejor es mejor orientar a la zona de las riveras del río Pumacunchi a una agricultura de tipo ecológica, realizando abonos orgánicos como compost, bocashi, bioles, humus, etc.
- Se debe adentrar al personal de los alrededores del río Pumacunchi para que también exista un compromiso por parte de ellos y formen un Consorcio institucional para el manejo integral de las aguas del río.

### **3.5. PROGRAMA PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN MEDIANTE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS:**

#### **3.5.1. *Objetivo:***

Establecer un programa para minimizar la contaminación mediante buenas prácticas pecuarias.

#### **3.5.2. *Meta:***

Llevar a cabo la concientización a todos los ganaderos de la zona sobre las buenas la incidencia que tiene la ganadería en la contaminación del medio ambiente.

#### **3.5.3. *Alcance:***

Aplicara al 100% para todos los ganaderos de la zona que están dentro del radio de la zona donde se realizó el estudio.

#### **3.5.4. *Actividades:***

- Las medidas a tomar en cuanto a las actividades pecuarias para evitar el deterioro de la calidad de agua son las siguientes:

- Respetar los límites de la capacidad de carga animal para los páramos, que para el caso del ganado bobino es de 2 cabezas por hectárea.
  
- Es importante que los animales no entren en contacto con las fuentes de agua, si no que se deberían construir abrevaderos que no tengan contacto con los cauces naturales.
  
- Se debería verificar la factibilidad con la introducción de especies propias de los páramos y que tienen bajo impacto sobre este como es el caso de los Camélidos Sudamericano.

## **3.6. PROGRAMA DE PROTECCIÓN BIOLÓGICA EN LA RIVERA DEL RIO PUMACUNCHI:**

### **3.6.1. *Objetivo:***

Establecer un programa de protección biológica en la ribera del río Pumacunchi.

### **3.6.2. *Meta:***

Establecer un programa de reforestación con plantas nativas en la parte alta de la micro cuenca del río Pumacunchi.

### **3.6.3. *Alcance:***

Desarrollar capacitaciones sobre temas tales como reforestación, protección de los recursos naturales, importancia del agua y su relación con el bosque natural y los pobladores de la zona.

### **3.6.4. *Actividades:***

Primero se presentara una matriz de planificación de actividades, detallando las siguientes:

#### **3.6.4.1. *Selección de plantas optimas:***

Se adquirirá plantas nativos de buenas condiciones en los viveros forestales más cercanos y se trasladará al sitio donde van a ser plantadas, posterior a plantarse se realizará un seguimiento para verificar el desarrollo.

#### **3.6.4.2. Marcación:**

Se recomienda utilizar el sistema de plantación es tresbolillo con distanciamiento de 3 por 3, para ello se utilizará un triángulo equilátero de madera con distancias en los lados de 3 m. En el área seleccionada se traza desde la base del terreno, hacia un lado y hacia arriba.

#### **3.6.4.3. Apertura de hoyos:**

Se utilizará el sistema de bancal profundo para realizar esta actividad, los hoyos tendrán la siguiente dimensión: 0.40 x 0.40 x 0.40 m. El personal deberá sacar la capa de tierra de los primeros 20 cm. para colocarlo en un costado del hoyo, luego los siguientes 20 cm. se colocarán en el otro lado del hoyo, de tal manera que al momento de realizar la plantación se inviertan.

#### **3.6.4.4. Transporte de plántones:**

Los plántones serán transportados en una camioneta desde el vivero seleccionado hasta el lugar de la plantación y luego el traslado por parte del personal hasta cada uno de los hoyos.

#### **3.6.4.5. Llenado de hoyos y plantación:**

Este proceso contempla las siguientes acciones:

- Llenado del hoyo hasta 20 cm. aproximadamente, para este proceso deberá colocarse la primera capa de tierra que inicialmente se retiró.
- Extracción de la bolsa de cada plánton y colocado de las plantas con todo pan de tierra en el hoyo.
- Llenado del hoyo con la segunda capa de tierra que se retiró inicialmente.

### **3.7. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

#### **3.7.1. Objetivo:**

Diseñar un programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

#### **3.7.2. Meta:**

Concientizar al 100% en temas de contaminación a todo el personal que está dentro de la micro cuenca.

#### **3.7.3. Alcance:**

Aplica para todas las comunidades que están dentro del perímetro de estudio.

#### **3.7.4. Actividades:**

Esta acción conlleva la ejecución de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y cultural y el involucramiento de los habitantes que están dentro del perímetro de la zona de estudio.

Está dirigida hacia dos puntos focales de la obra:

- La población que circula por el cauce del río y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia.
- El personal técnico y obrero que estará en contacto permanente en la aplicación de algunos programas antes descritos.

#### **3.7.4.1. Población cercana:**

Para el efecto se consideró las siguientes tareas mínimas:

Lograr una buena vecindad con los habitantes del sector, se dará a conocer a los moradores de las zonas aledañas si se implementara o no algún tipo de proyecto antes mencionado; con charlas desarrolladas con temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- Los principales impactos ambientales que causan los residuos de tipo industrial, agrícola, ganadero y la deforestación y sus correspondientes medidas de mitigación.
- Beneficios sociales y ambientales que tendrá si todo los programas se ponen en práctica.
- Cómo tratar los residuos que se generan en la localidad.
- Difusión del contenido del PMA.
- Manejo de desechos comunes y peligrosos, clasificación y reciclaje.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

- La acumulación de distintos tipos de contaminantes hace que alteren los parámetros físico-químicos del agua convirtiéndose en un problema ambiental potencial.
  
- Los valores de la turbidez arrojados mediante el análisis van desde 1,37 NTU hasta 39,0 NTU, cabe mencionar que en el segundo punto existe una descarga de aguas servidas y las muestras fueron tomadas a unos 70 metros después.
  
- En cuanto al pH, los valores de las muestras monitoreadas arrojaron valores desde 6-9 hasta 8,0 hasta 8,2 los mismos que están dentro de los límites permisibles del tulas para uso pecuario.
  
- Las concentraciones del Oxígeno Disuelto monitoreados y analizados se ubican entre 4.0 mg/l y 5.4 mg/l los cuales están fueran de los rangos de la norma tulas con un porcentaje de 2.4 mg/l.
  
- Existe una descarga directa de aguas servidas al cuerpo de agua del rio Pumacunchi, esto hace que exista presencia de coliformes fecales, lo que refleja contaminación por desechos fecales humanos y animales.

- Las actividades inadecuadas del hombre, en la agricultura, la ganadería, actividades silvopastoriles y en los asentamientos humanos han generado cambios en la calidad del agua del río Pumacunchi, los efectos se manifiestan en la turbidez del agua.
  
- No existe conciencia en el manejo integral de las fuentes contaminantes de las aguas del río Pumacunchi, la poca participación activa de la comunidad en la elección de tecnologías y programas apropiadas para tratar las aguas residuales, y desechos generados en la localidad hacen que la disposición final de estos sea directa.
  
- Se elaboró el plan de manejo ambiental para minimizar la contaminación del agua del río Pumacunchi que aplicara desde el barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Chantillin del cantón Saquisilí.

## **4.2.RECOMENDACIONES**

- Establecer una red de monitoreo y seguimiento de los parámetros de la calidad del agua en la micro cuenca del río Pumacunchi especialmente en el barrio Cevallos de Guaytacama hasta el barrio Chantillin del cantón Saquisilí.
  
- Se debe realizar un control adecuado a las comunidades más cercanas a la micro cuenca del río Pumacunchi y darles recomendaciones del cuidado de las aguas, como el hecho de no arrojar basura directamente a las riveras. Para ello se deberá impartir charlas en temas de manejo de residuos sólidos.

- Se recomienda dar tratamiento adecuado antes de la disposición final a las aguas residuales y aguas servidas.
  - Poner mayor interés en la problemática de la contaminación ambiental y la alteración de la calidad del agua en el sector.
  - Se recomienda seguir las instrucciones del programa de manejo de residuos sólidos, especialmente las comunidades aledañas al cauce del río Pumacunchi.
  - Gestionar a las autoridades e instituciones públicas y privadas la implementación de los recolectores o puntos ecológicos; de acuerdo a la fuente: El ecologista – Manejo y disposición final de los residuos sólidos.
- ✓ Azul para papeles y cartones.
  - ✓ Café para material vegetal y restos de comida.
  - ✓ Plomo para los envases de lata.
  - ✓ Negro para residuos comunes.
  - ✓ Rojo para residuos peligrosos
- Organizar talleres permanentes de educación para todos los sectores educativos.
  - Incorporar al Programa educativo, nuevas estrategias y metodologías de enseñanza que contribuyan a mejorar e innovar las campañas de educación ambiental, buscando siempre llegar a los niños y jóvenes de instituciones educativas con el mensaje el agua es vida cuídala.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

### **5.1.LIBROS Y ARTÍCULOS DE PUBLICACIONES EN SERIE.**

- BARBA (2002). Propiedades del agua. P.18.
- BROWN. (1998). Concentraciones de Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>.p.683.
- CEPAL. (2002). Población en el planeta.p.32.
- FERNÁNDEZ A, GARCÍA P, GARCÍA R, VALIÑO M. (2002), Los tratamientos avanzados de aguas residuales. Madrid – España. disponible en: [www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org).
- G.E.I.A. – U.T.N. (2001). Aguas residuales y tratamiento de efluentes. p.9.
- LENNINGER. (1998). Sólidos totales disueltos.p.15.
- MARA J. (2000). Tratamiento de aguas residuales. Madrid-España. p. 213.
- MENDOZA. (1976). Calidad del agua.p.23.
- NEVEL (2000) . Agua del planeta.p56.
- PRIETO. (2004). Importancia del agua.p.16.
- REYNOLDS. (2002). Recursos hídricos, en peligro.p.27.
- RIVAS (2001). Ciclo Hidrologico.p.18.

- RODIE. B. Edward y HARDENBERG. (1997). Ingeniería sanitaria. Ed. Continental S.A. de C.V. México D.F. p. 13.
- RUSSELL. David. (2003). Tratamiento de aguas residuales, un enfoque práctico. Ed. REVERTÉ. Barcelona – España. p. 24.
- SÁENZ. (1999). Análisis de agua y la presencia de gases .p.23.
- SHEPPARD. (2005). Parámetros de carácter microbiológico.p.13.
- TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria)

## **5.2. TESIS PUBLICADAS**

- CHICO Fabián, ORTIZ Fernando “Diseño y construcción de un equipo de monitoreo y registro de datos de efluentes líquidos que midan: Turbidez, Temperatura y pH” Presentada en la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga. Latacunga, 2012.
- GUERRERO VÍCTOR “Propuesta de una red de monitoreo para determinar la calidad del agua del río Guayabal, en su paso por el poblado de Catamayo” Presentada en la Universidad Técnica Particular de Loja. Loja 2012.
- YUGÁN JOSÉ “Estudio de la calidad del agua en los afluentes de la microcuenca del río blanco para determinar las causas de la degradación y alternativas de manejo” Presentada en la Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2010.

### **5.3.LEGISLACIÓN**

- Constitución de la república del ecuador asamblea constituyente 2008
- Convenios y tratados internacionales
- Ley N. 29338: Recursos hídricos.
- Libro VI anexo 1, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes recursos agua.

### **5.4.LINCOGRAFÍAS**

- <http://www.mografias.com/trabajos13/manubio.shtml> [Consulta: 2 de Agosto 2013]
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/M%C3%A9todo-Inductivo-y-Deductivo/64846.html> [Consulta: 2 de Agosto 2013]
- <http://www.google.com.ec/search?q=monitoreo+de+aguas&biw=1366&bih=667&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=RKvVUd6dC4me9QS7yYGADg&ved=0CCgQsAQ> [Consulta: 2 de Agosto 2013]
- [http://virus.usal.es/Web/demo\\_fundacua/demo2/toma\\_muestra/toma\\_muestras.html](http://virus.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/toma_muestra/toma_muestras.html) [Consulta: 22 de Agosto 2013]

- [http://www.primuslabs.com/spanish/services/guia\\_de\\_muestreo\\_para\\_aguas.pdf](http://www.primuslabs.com/spanish/services/guia_de_muestreo_para_aguas.pdf) [Consulta: 22 de Septiembre 2013]
- [http://www.cegesti.org/agace/presentaciones/08\\_manual\\_aguas\\_muestreo\\_de\\_aguas.pdf](http://www.cegesti.org/agace/presentaciones/08_manual_aguas_muestreo_de_aguas.pdf) [Consulta: 15 de Septiembre 2013]
- [http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Toma\\_De\\_Muestras.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Toma_De_Muestras.htm) [Consulta: 15 de Septiembre 2013]
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Muestra\\_compuesta\\_\(agua\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Muestra_compuesta_(agua)) [Consulta: 19 de Septiembre 2013]
- 
- <http://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2389> [Consulta: 30 de Septiembre 2013]
- <http://www.cegesti.org/agace/download/archivos/Panama/muestreo%20-%20ANAM.pdf> [Consulta: 30 de Septiembre 2013]
- <http://www.grupoquimicomarcos.com/es/descargas/metodos-de-preservacion-de-muestras.html> [Consulta: 12 de Octubre 2013]
- [http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia\\_red/qo/l15/conj.html](http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/qo/l15/conj.html) [Consulta: 12 de Octubre 2013]
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n\\_de\\_adici%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n_de_adici%C3%B3n) [Consulta: 28 de Octubre 2013]
- <http://www.slideshare.net/furucha/mtodo-de-analisis> [Consulta: 28 de Octubre 2013].

## 6. ANEXOS FOTOGRÁFICOS.

### ANEXO 1

*Fotografía No.- 1 Recorrido de la microcuenca del río Pumacunchi.*



*Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez*

*Fotografía No.- 2 Identificación de los puntos o sitios adecuados a monitorear.*



*Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.*

***Fotografía No.- 3 Identificación de una descarga directa a las aguas del río Pumacunchi.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 4.- Alteraciones que genera la descarga directa de aguas servidas.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 5.- Monitoreo de agua en el punto # 1.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 6.- Monitoreo de agua en el punto # 2.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 7.- Monitoreo de agua en el punto # 3.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 8.- Monitoreo de agua en el punto # 4.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

***Fotografía No 9.- Monitoreo de agua en el punto # 5.***



***Fuente: Ángel Pastuña y Cristian Ramírez.***

Anexo N° 1.

Resultado del muestra # 1



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL  
 INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-33040  
 ORDEN DE TRABAJO No 42674

SOLICITADO POR: PASTUÑA ANGEL  
 DIRECCIÓN: LATACUNGA - RIO GUAYAS Y YANAYAC  
 FECHA DE RECEPCION: 21/10/13  
 HORA DE RECEPCION: 12H31  
 MUESTRA DE: AGUA  
 DESCRIPCION: AGUA DE RIO PUMACUNCHI M 1  
 FECHA DE ANALISIS: DEL 21/10 AL 29/10/13  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 29/10/13  
 CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: POCO TURBIA  
 ESTADO: LÍQUIDO  
 CONTENIDO: 500 ml  
 MUESTREADO POR: EL CLIENTE  
 OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	8.2	MAM-34 / APHA 4500-pH+MODIFICADO
OXIGENO DISUELTO	mg/l	4.0	MAM-22/APHA 4500 O C MODIFICADO



LABORATORIO DE  
 ENSAYOS

N° OAE LE IC 04-002 "Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
 JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

1 / 1

RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



Anexo N° 2.

Resultado del muestra # 2



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL  
 INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-33041  
 ORDEN DE TRABAJO No 42674

SOLICITADO POR: PASTUÑA ANGEL  
 DIRECCIÓN: LATACUNGA - RIO GUAYAS Y YANAYAC  
 FECHA DE RECEPCION: 21/10/13  
 HORA DE RECEPCION: 12H31  
 MUESTRA DE: AGUA  
 DESCRIPCION: AGUA DE RIO PUMACUNCHI M 2  
 FECHA DE ANALISIS: DEL 21/10 AL 29/10/13  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 29/10/13  
 CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: POCO TURBIA  
 ESTADO: LÍQUIDO  
 CONTENIDO: 500 ml  
 MUESTREADO POR: EL CLIENTE  
 OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	8.2	MAM-34 / APHA 4500-pH+MODIFICADO
OXIGENO DISUELTO	mg/l	4.8	MAM-22/APHA 4500 O C MODIFICADO



LABORATORIO DE  
 ENSAYOS

N° OAE LE 10 04-002 "Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
 JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

2 1/1

RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



**Anexo N° 3.****Resultado del muestra # 3**

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL  
 INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-33042  
 ORDEN DE TRABAJO No 42674

SOLICITADO POR: PASTUÑA ANGEL  
 DIRECCIÓN: LATACUNGA - RIO GUAYAS Y YANAYAC  
 FECHA DE RECEPCION: 21/10/13  
 HORA DE RECEPCION: 12H31  
 MUESTRA DE: AGUA  
 DESCRIPCION: AGUA DE RIO PUMACUNCHI M 3  
 FECHA DE ANALISIS: DEL 21/10 AL 29/10/13  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 29/10/13  
 CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: POCO TURBIA  
 ESTADO: LÍQUIDO  
 CONTENIDO: 500 ml  
 MUESTREADO POR: EL CLIENTE  
 OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

**INFORME**

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	8.1	MAM-34 / APHA 4500-pH+MODIFICADO
OXIGENO DISUELTO	mg/l	3.6	MAM-22/APHA 4500 O C MODIFICADO



LABORATORIO DE  
 ENSAYOS

N° OAE LE 10 04-002

"Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
 JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

3 1/1

RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-33043  
ORDEN DE TRABAJO No 42674

SOLICITADO POR:	PASTUÑA ANGEL
DIRECCIÓN:	LATACUNGA - RIO GUAYAS Y YANAYAC
FECHA DE RECEPCION:	21/10/13
HORA DE RECEPCION:	12H31
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCION:	AGUA DE RIO PUMACUNCHI M 4
FECHA DE ANALISIS:	DEL 21/10 AL 29/10/13
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	29/10/13
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS.	POCO TURBIA
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500 ml
MUESTREO POR:	EL CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	8.0	MAM-34 / APHA 4500-pH+MODIFICADO
OXIGENO DISUELTO	mg/l	5.4	MAM-22/APHA 4500 O C MODIFICADO



LABORATORIO DE  
ENSAYOS

N° OAE LE 1C 04-002

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

4 1/1

RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Telefax: 3216-740 - Web: [www.facquimuce.edu.ec](http://www.facquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)



Anexo N° 5.

Resultado del muestra # 5



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL  
 INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-33044  
 ORDEN DE TRABAJO No 42674

SOLICITADO POR:	PASTUÑA ANGEL
DIRECCIÓN:	LATACUNGA - RIO GUAYAS Y YANAYAC
FECHA DE RECEPCION:	21/10/13
HORA DE RECEPCION:	12H31
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCION:	AGUA DE RIO PUMACUNCHI M 5
FECHA DE ANALISIS:	DEL 21/10 AL 29/10/13
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	29/10/13
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS:	POCO TURBIA
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500 ml
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	7.9	MAM-34 / APHA 4500-pH+MODIFICADO
OXIGENO DISUELTO	mg/l	5.2	MAM-22/APHA 4500 O C MODIFICADO



LABORATORIO DE ENSAYOS  
 N° OAE LE 10 04-002

"Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
 JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

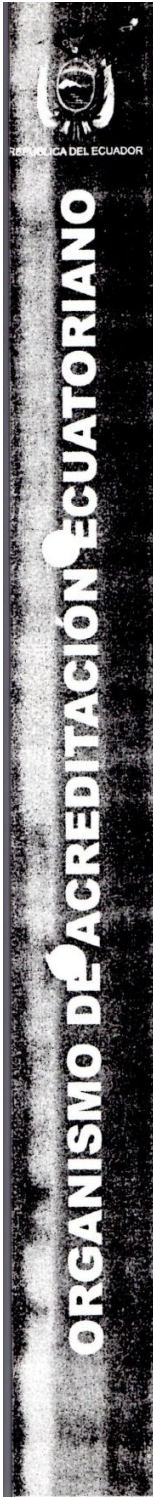
5 1/1

RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com





Oficio N° OAE DE 12 - 521

Quito D.M., 28 de septiembre de 2012



Doctora  
Jenny Murillo  
DIRECTORA  
**LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS**  
Universidad Central del Ecuador  
Presente.

**Asunto:** Resolución Dirección Ejecutiva, Evaluación de Vigilancia 3 y Ampliación de Alcance del Laboratorio Oferta de Servicios y Productos OSP: **OAE PLE 1E 03-001**

De mis consideraciones:

El Comité Interno de Acreditación del OAE en reunión realizada el día viernes 24 de agosto de 2012, procedió al estudio del Informe N° OAE L 12-015.1, de la documentación aportada por el Laboratorio Oferta de Servicios y Productos OSP, y del resto del expediente correspondiente a la Evaluación de Vigilancia 3 y Ampliación de Alcance, efectuada los días 2012-04-16 y 2012-04-17.

A la vista de la información presentada, relativa a la implementación de la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025, de los criterios de Acreditación del OAE y el PA01, Procedimiento de Acreditación de Laboratorios. La Dirección Ejecutiva del OAE ha acogido las recomendaciones emitidas por el Comité Interno de Acreditación del Área de Laboratorios, Sector Ensayos y emite las siguientes resoluciones:

1. Mantener la acreditación al Laboratorio Oferta de Servicios y Productos OSP para el alcance anteriormente acreditado, tal como consta en el Anexo I.
2. Reconocer las siguientes responsabilidades:  
Responsable de Calidad: Dra. Jenny Murillo  
Responsable Técnico: Quím. Lader Pérez (Área Ambiental)  
Bioq. Ana María Hidalgo (Área Alimentos)  
Bioq. Lina Magaly Chasi (Área Microbiología)
3. Realizar la evaluación de Reevaluación en el mes de febrero de 2013 de acuerdo al Plan de Mantenimiento de la Acreditación.

Para cualquier aclaración sobre lo indicado anteriormente, favor contactarse con el Responsable de su expediente, Ing. Blanca Torres.

Atentamente,

  
Dra. Blanca Viera N.  
**DIRECTORA EJECUTIVA**  
**ORGANISMO DE ACREDITACION ECUATORIANO - OAE**



BV/mc/wp

Pág. 1 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
Teléfax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
www.oae.gob.ec

Oficio N° OAE DE 12 - 521

ANEXO I

**ALCANCE DE ACREDITACION  
 LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS OSP  
 ENSAYOS PARA LOS QUE SE MANTIENE LA ACREDITACIÓN**

**CATEGORÍA:** 0. Ensayos en el laboratorio permanente.

**CAMPO DE ENSAYO:** Análisis Físico - químicos en alimentos



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Lácteos	Acidez como Ácido Láctico, Volumetría, 0,1 – 1 %	MAL-01 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 947.05
	Humedad, Gravimetría 11,50 – 64,44 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
	Sólidos Totales, Gravimetría, 11,50 – 64,44 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
Leche y derivados	Ceniza, Gravimetría, 5 – 8 %	MAL- 02 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 923.03
	Humedad, Gravimetría, 3 – 8,5 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
	Proteína, Kjeldahl, 1 – 34 %	MAL- 04 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 981.10
	Grasa, Gravimetría, 0,3 – 47%	MAL-03 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 991.36
Quesos	Humedad, Gravimetría, 36 – 65 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
Cereales y derivados	Ceniza, Gravimetría, 0,5 – 7 %	MAL-02 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 923.03

*152*

Pág 2 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Cereales y derivados	Humedad, Gravimetría, 4 – 13 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
	Grasa, Gravimetría, 1 – 12 %	MAL-03 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 991.36
	Proteína, Kjeldahl, 7 – 47 %	MAL-04 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 981.10
	Hierro, Espectrofotometría UV-Vis, 40 – 160 mg/kg	MAL-23 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 944.02
Harina de Pescado	Ceniza, Gravimetría, 10 – 22 %	MAL-02 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 923.03
	Humedad, Gravimetría, 6 – 11 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10
	Grasa, Gravimetría, 7 – 10 %	MAL-03 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 991.36
	Proteína, Kjeldahl, 55 – 63 %	MAL-04 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 981.10
Carne y productos cárnicos	Ceniza, Gravimetría, 1 – 6 %	MAL-02 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 923.03
	Humedad, Gravimetría, 34 – 86 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 925.10

*12*

Pág. 3 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Carne y productos cárnicos	Grasa. Gravimetría. 3 – 38 %	MAL-03 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 991.36
	Proteína. Kjeldahl. 10 – 20 %	MAL-04 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 981.10
	Hierro. Espectrofotometría UV-Vis. 10 – 75 mg/kg	MAL-23 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 944.02
Frutas y derivados	Sólidos Totales. Gravimetría. 10 – 76 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 925.10
	Acidez. Volumetría. 0.5 – 5 %	MAL-01 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 947.05
	Potencial Hidrógeno. Electrometría. 2,30 – 3,87	MAL-52 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 981.12
	Sólidos solubles (°Brix). Refractometría. 5.61 – 66.05 %	MAL-51 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 932.14c
Grasas y aceites comestibles	Acidez. Volumetría. 0.01 – 2 %	MAL – 29 Método de referencia NTE INEN 38: 1973
Chocolate y Derivados	Ceniza. Gravimetría. 1,22 – 6,11 %	MAL-02 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 923.03
	Grasa. Gravimetría. 20,10 – 33,52 %	MAL-03 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 991.36
	Humedad. Gravimetría. 0,87 – 5,56 %	MAL-13 Método de referencia AOAC Ed. 18. 2005 925.10

Pág. 4 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Vinos y Derivados	Acidez total como Acido málico, Volumetría, 3,20 – 6,43 g/l	MAL-06 Método de referencia Norma INEN 341
	Acidez total como ácido acético, Volumetría, 42,21 – 3 461,9 mg/l	MAL-06 Método de referencia Norma INEN 341
	Acidez Volátil como Acido málico, Volumetría, 0,25 – 0,62 g/l	MAL-06 Método de referencia Norma INEN 341
	Anhidrido Sulfuroso Total, Volumetría, 0,07 – 0,13 g SO <sub>2</sub> /l	MAL-16 Método de referencia Pearson's Composition and Analysis of Foods

CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Aceites y grasas, Gravimetría, 0,8 – 40 mg/l	MAM-40 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 5520 B
	Sólidos totales disueltos, Gravimetría, 100 – 1 000 mg/l	MAM-30 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 2540 B
	Sólidos totales suspendidos, Gravimetría, 8 – 1 000 mg/l	MAM-31 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 2540 C
	Sólidos totales, Gravimetría, 22 – 1 000 mg/l	MAM-29 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 2540 B
	Sólidos sedimentables, Sedimentación, 0,1 – 50 ml/l	MAM-28 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 2540 F
	Alcalinidad, Volumetría, 5 – 100 mg CaCO <sub>3</sub> /l	MAM-01 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 2320 B

Pág. 5 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Cloro Residual, Volumetría, 0,24 – 5 mg/l	MAM-06 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 4500-Cl B
	Cloruros, Volumetría, 5 – 100 mg/l	MAM-07 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 4500-Cl B
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ), Volumetría, 5 – 1 700 mg/l	MAM-38 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 5210 B
	Dureza cálcica, Volumetría, 2 – 250 mg CaCO <sub>3</sub> /l	MAM-13 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 3500-Ca-B
	Dureza total, Volumetría, 5 – 250 mg CaCO <sub>3</sub> /l	MAM-48 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 2340 C
	Oxígeno disuelto, Volumetría, 0,4 – 9 mg/l	MAM-22 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 4500-O-C
	Amonio, Espectrofotometría UV-Vis, 0,17 - 2,5 mg/l	MAM-44 Método de referencia DR/2000 spectrophotometer Handbook Metodo HACH No. 38
	Cianuros, Espectrofotometría UV-Vis, 0,007 -0,150 mg/l	MAM-48 Métodos de referencia Standard Methods Ed.21 2005 4500-CN- B MERCK Método No. 30.31
	Demanda química de oxígeno (DQO), Espectrofotometría UV-Vis, 8 – 1 500 mg O <sub>2</sub> /l	MAM-62, Métodos de referencia. Método rápido MERCK 132, 28 y 29 modificado DE AM 83.
	Detergentes, Espectrofotometría UV-Vis, 0,013 – 0,5 mg/l	MAM-47 Método de referencia DR/2800 spectrophotometer Handbook Metodo HACH No. 710

Pág 6 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Fenoles, Espectrofotometría UV-Vis. 0.013 – 0,2 mg/l	MAM-46 Método de referencia: DR/2000 spectrophotometer Handbook Método HACH No. 470
	Nitratos, Espectrofotometría UV-Vis. 0.3 – 10 mg/l	MAM-43 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 4500-NO <sub>3</sub> -B
	Nitrogeno total, Espectrofotometría UV-Vis. 1 – 15 mg/l	MAM-45 Método de referencia: Manual fotómetro SQ118. MERCK Método No. 140
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), Espectrofotometría infrarrojo. 0.5 – 100 mg/l	MAM-39 Método de referencia: EPA 418.1
	Sulfatos, Nefelometría, 7 – 150 mg/l	MAM-65 Standard Methods Ed.21 2005 Método rápido HACH 680 Ed. 2000
	Conductividad, Electrometría, 0,7 – 1 390 µS/cm	MAM-10 Método de referencia Standard Methods Ed.21 2005 2510 B
	pH, Electrometría, 4 – 10 unidades de pH	MAM-34 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 4500 H <sup>+</sup> B
	Metales, Espectrofotometría de absorción atómica de llama, Oxido nitroso – acetileno. Aluminio (Al). 0.40 – 72 mg/l Bario (Ba). 0.2 – 16 mg/l Calcio (Ca). 0.2 – 1.5 mg/l	MAM-58 Métodos de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 3111 D MAM-56 Métodos de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 3111 D MAM-05 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 3111 -D.

122

Pág 7 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
 www.oae.gob.ec

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Metales. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Aire - acetileno.	
	Vanadio (V). 3 - 100 mg/l	MAM-57 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111 D
	Cadmio (Cd). 0.02 - 1.5 mg/l	MAM-04 Método de referencia: Standard Methods Ed 21 2005 3111 -B
	Cobalto (Co). 0.2 - 3 mg/l	MAM-55 Métodos de referencia Standard Methods Ed 21 2005 APHA 3111-B
	Cobre (Cu). 0.05 - 10 mg/l	MAM-09 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 3111- B.
	Cromo (Cr). 0.04 - 10 mg/l	MAM-11 Método de referencia: Standard Methods Ed 21 2005 3111- B.
	Hierro (Fe). 0.07 - 30 mg/l	MAM-18 Método de referencia: Standard Methods 3111 -B.
	Magnesio (Mg). 0.1 - 0.5 mg/l	MAM-19 Método de referencia: Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.
	Manganeso (Mn). 0.04 - 13 mg/l	MAM-53 Métodos de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B
	Níquel (Ni). 0.16 - 2 mg/l	MAM-52 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.
	Plomo (Pb). 0.09 - 10 mg/l	MAM-25 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.

Pag 8 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Metales. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Aire - acetileno. Potasio (K). 0.4 - 100 mg/l	MAM-26 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.
	Sodio (Na). 0.25 - 100 mg/l	MAM-27 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.
	Zinc (Zn). 0.10 - 25 mg/l	MAM-36 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3111-B.
	Fosforo. Espectrofotometría UV-Vis. 0.1 - 15 mg/l	MAM-17 Método de referencia: Standard Methods Ed. 21 2005 4500 P-C.
	Metales. Espectrofotometría de absorción atómica. Vapor frío. Mercurio (Hg). 0.2 - 500 ug/l	MAM-50 Métodos de referencia Standard Methods Ed. 21 2005 3112 B.
Lixiviados	Metales. espectrofotometría de absorción atómica. Generación de hidruros. Arsénico (As). 0.20 - 500 ug/l	MAM-49 Métodos de referencia Standard Methods Ed. 21 2005 APHA 3114-B.
	Selenio (Se). 0.1 - 500 ug/l	MAM-51 Métodos de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3114-B.
Lixiviados	Metales. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Cadmio (Cd). 0.77 - 6.00 mg/l	MAM-69 Método de referencia: EPA 1311. Rev 0. 1992 Modificado y MAM-04.
	Cromo (Cr). 0.50 - 3.81 mg/l	MAM-70 Método de referencia: EPA 1311. Rev 0. 1992 Modificado y MAM-11. Rev 0 1992.

Pág 4 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)

Oficio N° OAE DE 12 - 521



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Lixiviados	Metales, Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Zinc (Zn). 1,52 – 10,00 mg/l	MAM-66 Método de referencia: EPA 1311. Rev 0. 1992 Modificado y MAM-36 Rev 0 1992
	Plomo (Pb). 0,90 – 5,00 mg/l	MAM-68 Método de referencia: EPA 1311. Rev 0. 1992 Modificado y MAM-25.
	Níquel (Ni). 0,20 – 5,38 mg/l	MAM-71 Método de referencia: EPA 1311. Rev 0. 1992 Modificado y MAM-11.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico-químicos en suelos, lodos y sedimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos, lodos y sedimentos	Metales, Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Cadmio (Cd). 2 – 15 mg/kg Plomo (Pb). 9 – 190 mg/kg	MAM-41 Método de referencia: EPA 3050 A y EPA 7120  MAM-64 Método de referencia: EPA 3050 A y EPA 7420
	Níquel (Ni). 2 – 20 mg/kg	MAM-63 Método de referencia: EPA 3050 A y EPA 7520
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), Espectrofotometría infrarrojo.  70 – 8 000 mg/kg	MAM-62 Método de referencia: EPA 418.1
Suelo	pH. Electrometría. 4,0 – 11,0	MMI-26 Método de Referencia SM 9215 D Ed 21

Pág 10 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
[www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec)



REPÚBLICA DEL ECUADOR

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

Oficio N° OAE DE 12 - 521



CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos de alimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Alimentos	Bacterias aerobias, Petrifilm, > 10 ufc/g ó ml	MMI-02 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 990.12
	Coliformes y Escherichia coli, Petrifilm, > 10 ufc/g ó ml	MMI-03 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 991.14
	Enterobacterias, Petrifilm, > 10 ufc/g	MMI-04 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 2003.01
	Mohos y Levaduras, Petrifilm, > 10 ufc/g ó ml	MMI-01 Método de referencia. AOAC Ed. 18.2005 997.02
	Bacillus cereus, Recuento en Placa, > 10 ufc/g ó ml	MMI-17 Método de referencia. AOAC Ed. 18.2005 980.31
	Identificación de Salmonella, Presencia – ausencia / 25 g	MMI-06 Método de referencia AOAC Ed. 18, 2005 989.13
	Identificación de E. coli, Presencia – ausencia / 10 g	MMI-08 Método de referencia NTE INEN 1529-15:94
	Staphylococos aureus, Petrifilm, > 10 ufc/g ó ml	MMI-05 Método de referencia: AOAC Ed. 18, 2005 2003.11

12

Pág 11 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
 Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243



REPÚBLICA DEL ECUADOR

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

Oficio N° OAE DE 12 - 521



CAMPO DE ENSAYO: Análisis microbiológicos de aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Agua natural Agua residual Agua de consumo	Recuento Total de Bacterias. Filtración por membrana.  > 10 ufc / 100 ml	MMI-26 Método de Referencia SM 9215 D Ed 21
	Recuento de Coliformes totales. Filtración por membrana.  > 10 ufc / 100 ml	MMI-27 Método de Referencia SM 9222 B Ed 21
	Índice de Coliformes Totales. Número más probable.  > 1,8 NMP / 100ml	MMI-11 Método de Referencia SM 9221 B Ed 21

CATEGORIA: 1. Ensayos In situ

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico – químicos en aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	Temperatura.  4 – 72 °C	MAM-33 Método de referencia: Standard Methods Ed.21 2005 2550 B.

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Concentración de Gases Contaminantes. Celdas electroquímicas. Monóxido de Carbono (CO). 20 – 1 500 ppm	MAM-59 Métodos de Referencia: EPA CFR 40 PT 60 apéndice A método 7 E
	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ). 20 – 1 500 ppm	
	Monóxido de Nitrógeno (NO). 20 – 1 500 ppm	MAM-59 Método de Referencia EPA CTM 030 Ed. 1997

Pág 12 de 13

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Proinco Calisto, piso 6 Of.601  
Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 29 3 - 499  
Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 2  
Teléfono: (593-4) 2596 - 100 ext.: 243  
www.oae.gob.ec

Oficio N° OAE DE 12 - 521



CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de presión sonora, 50 - 120 dB	MAM-60 Método de referencia ISO, 2007, 1996-2



*Handwritten mark*